12

Johann Helfenrieder,

Professors der Mathematick in Jngolstadt,

Beantwortung der Preiß-Frage,

Welche ist die leichteste, und wohlfeilste Art von Waßerbau, wodurch der Einbruch, oder vielmehr der Austritt eines Flußes aus seinen Ufern verhindert wird: und er nach der verlangten Directions-Linie geleitet, oder in derselben erhalten werden kann.

Legem ponebat aqvis, ne transirent Fines svos.

Prov. VIII. Vers. XXIX.

I.

Wenn jemal eine wichtige Frage von einer gelehrten Gesellschaft ist aufgeworfen worden, so ist gewiß die für dieses Jahr von der philosophischen Claße der Churbairischen Akademie vorgelegte Preißfrage eine derselben. Sollte sie nicht selbst wegen ihrer Wichtigkeit allen denen, welche Menschenliebe, und Kenntniß des Waßerbaues besitzen, Lust machen: sich daran zu wagen, nicht so fast den Preis zu erwerben, als dem allgemeinen Nutzen damit zu dienen? gewiß die Schäden, welche die Flüße durch dem Austritt aus ihren Ufern, und beständige Aenderungen derselben verursachen, sind so allgemein, daß man fast allenthalben beständige Klagen dawider höret. Thun uns gleich die Flüße sehr gute Dienste, so sind sie doch auch unsern Landgütern, und bisweilen auch Gärten, und Häußern oft sehr gefährliche Nachbarn. Der Nutz sowohl, als der Schaden, der von den Flüßen kömmt, zwingen uns den Waßerbau als einem der allerwichtigsten anzusehen. Und er ist es auch, theils wegen des Nutzen, denn er verschaffen kann, theils weil kein Bau so kostbar,

so

so schwer, und so gefährlich ist, als eben dieser. Ob sich gleich große Gelehrte viel Mühe gegeben haben, auch diesen Theil der Baukunst in Regeln zu bringen, so erklecken selbe doch nicht in jedem Falle, wie man die Sache angehen soll, eine sichere Entscheidung zu geben. Das Meiste wird fast immer der Klugkeit des Baumeisters überlassen, der vielmal nach einem ungewißen Gutachten handelt, und manchesmal auch etwas wagen muß. Der gröste Fehler, den man auch jetzt noch beym Waßerbauen zu begehen pfleget, ist, daß man gemeiniglich zu frieden ist, auf eine Zeit zu helfen, und nicht so dauerhafte Werke anleget, als nöthig wäre, uns beständig wider die Anfälle des Waßers zu schützen. Es ist zwar wahr, das öfters solche Werke die Kräften der Gemeinde übersteigen, welche dem Bau bezahlen soll; doch geschieht dieser Fehler auch oft aus einer Leichtsinnigkeit, da wir nicht genug erwegen, daß eben jene die theuerste Art zu bauen sey, bey der man immer zu bauen hat; ich werde mich derowegen bemühen vielmehr solche Werke vorzuschlagen, welche, obwohl sie Anfangs nicht gar zu wohlfeil sind, doch ins künftige, weil sie dauerhaft sind, wenig oder nichts mehr kosten; als liederliche, welche man zwar Anfangs leicht erbauet, die aber ihre beständige Unterhaltung nur gar zu kostbar macht.

2.

Ein anderer vieleicht, eben so wichtiger Fehler ist, daß man gar oft, da man nicht alles thun kann, nichts thut; es würde oft nicht so beschwerlich seyn, ein zimliches Stück Landes von Ueberschwemmungen zu bewahren, ob es gleich die gröste Beschwerniß hat, alles zu retten. Ich werde mir es aber sonderlich angelegen seyn lassen, zu zeigen, in welchen Fällen, und wie man besondere Stücke mit geringem Aufwand von den Ueberschwemmungen, entweders vor allem, oder wenigst von den gewöhnlichsten, und meisten befreyen könne; denn, daß man in solchen Fällen zu helfen unterlaße, ist, so wie

ichs

ichs vermuthe, mehr einer Unwissenheit, als einer Nachläßigkeit zuzuschreiben. Der Schaden, den dergleichen Ueberschwemmungen an einigen Orten fast jährlich verursachen, ist ja wichtig genug, daß wir Fleiß anwenden, uns zu bewahren; denn sie rauben uns bisweilen, da sie uns eben im Schritte überfallen, die Früchten eines ganzen Jahres, und wie oft entführen sie uns nicht das schon gemähte Heu, ehe es in die Scheune geführet worden; oder wie oft wickeln sie nicht selbes, da es noch ungeschnitten steht, in so viel Koth, und Letten ein, daß es nimmer zu gebrauchen ist?

3.

Kann man aber die umliegenden Felder mit geringem Aufwande der Ueberschwemmung entreissen, kann man einem Fluße den Austritt, wenigst über die weitere Ufern ganz verbiethen, so ist es desto beßer. Wir werden jetzt gleich sehen, was sich thun läßt, und was ohne Gefahr und Schaden, und ohne größere Unkösten ins Werke zu setzen möglich ist, da wir den ersten Theil der vorgelegten Frage; wie nemlich der Austritt eines Flußes aus seinem Ufer zu verhindern sey, erörtern werden. Sind wir mit diesem fertig, so wird der andere Theil zeigen, wie ein Fluß nach der verlangten Directionslinie zu leiten, oder in selber zu erhalten sey.

4.

Es ist eine immer gefährliche, und zimlich kostbare Unternehmung, wenn man einen Fluß (sonderbar jenen, der zu gewißen Zeiten mächtig anwächst) in ein gar zu enges Rinnsaal, mit beyderseits (wenn das Land eben ist) oder nur auf einer Seite (da die andere, so höher lieg oder sich vom Ufer an immer mehr und mehr erhöhet, schon von Natur beschützet ist) an seinen Ufern angelegten Werken einzuschließen sucht. Jenes Waßer, das des geschmolznem Schnees,

oder mächtig anhaltenden Regens wegen von dem umliegenden Hügeln, und Bergen fließt, und sich in dem Fluß ergießet, muß nothwendig ablaufen können; je enger wir nur den Rinnsaal des Flußes machen, oder je weniger wir ihn erweitern, desto minder kann eben eine solche Menge Waßers in gegebner Zeit durchkommen, ohne daß wir es, sich aufzubäumen, und zu erhöhen zwingen. Bauen wir solche Werke nächst an den Ufern, welche dem Waßer, so selbe nicht übersteigen kann, den Austritt verschließen, so schützen wir zwar dadurch unsere daran gelegne Güter; und bisweilen (wenn nämlich nur ein kurzer Strich des Flußes von einem Hügel zu einem andern, zwischen welchem sonst der Fluß austretten würde, also zu bewahren ist) könnte zwar ein solche Defensionslinie wider diese Feind ohne größere Kösten gezogen werden, allein, wir mehren eben auf diese Weise seine Kräfte, und wenn er sie auch gleich vergeblich wider das so beschützte Land ausübt, so zwingen wir ihn dennoch anderswo mit desto größerem Gewalt, und wüthem auszubrechen, und bisweilen weit mehr Schaden dort anzurichten, als wir bey uns verhütet haben. Es sind deßwegen jene Gesetze nicht unbillig, die wider das Austretten eines Flußes an gewißen Orten vorzubauen verbiethen, weil man weiß, daß durch eben dieses noch größere Schäden an andern Orten verursachet werden. Denn durch solchem Vorbau quellen wir das Waßer, und eben deßwegen kann es nur gar zu leicht geschehen, daß es ober diesem Vorbaue austretten, und vieleicht weit umher ergießen muß; da es doch im Gegentheile, wenn es wäre frey gelaßen worden, das Gestad nicht überstiegen hätte, oder doch nicht weit würde ausgetretten seyn. Unter dem Vorbaue wird eben dieses Unheil zu befürchten seyn. Es ist zwar billig, daß jeder zu erst für sich sorge, und dem Feind von seinem Lande abzutreiben suche; doch es muß auch nicht mit gar zu großem Schaden anderer Leute geschehen, absonderlich wenn er ohne größerem Nachtheile dessen, der ihn durch seine Schutzwehre verursachen will, kann verhütet werden. Derowegen muß

muß ein solcher Eigenthümer seinen Landesherrn, der ein allgemeiner Vater seiner Unterthanen ist, keineswegs zur Schulde legen, daß man ihm auf eine solche Weise sein Gut zu schützen nicht gestatte.

5.

Wir müßen aber, um die Sache nun begreiflicher zu machen, ein Beyspiel so einer schädlichen Gegenwehre wider dem Fluße in einer Figur vorstellen. Fig. 1. Es sey *M N* der Fluß in seinem ordentlichen Ufern, *m m*, und *n n* aber seyen seine Gränzen, wenn er hoch anwächst, die er aber doch gemeiniglich nicht übersteiget, außer daß er zwischen dem Hügeln *F* und *G* bey *D D* hineinbricht, und dort ein großes Stücke Landes überschwemmet. Nun gesetzt, der Herr des hinter *D D* gelegen, und bis an den Fluß sich erstreckenden Landes, wollte selbes gänzlich von der Ueberschwemmung zu befreyen mit einem bis an dem Fluß sich erstreckenden Walle *D′ E D″* umgeben, der sich an die Hügel *G* und *F* anschlöße, so würde zwar dadurch sein Land von der Ueberschwemmung (wenn je der Wall stark und hoch genug ist) auf lange, oder ewige Zeiten bewahret seyn; allein würden nicht noch weit größere Uebel für die oben und unten an dem Fluße gelegenen Güter daraus entstehen? Ja der enge Paß zwischen *E* und *H* würde das Waßer sich zu erhöhen zwingen; denn, ohne daß es sich erhöhe, ist es nicht möglich, daß eben so viel durch einen engeren, als weiten Weg ablaufe. Da es sich aber erhöhet, drückt es dem vom *M* herablaufenden Waßer entgegen, und zwingt auch dieses sich weiter auszugießen, als es geschehen würde, wenn der Paß vor *H* bis *D′ D″* offen geblieben wäre. Gesetzt nun, das Waßer, welches sonst nur bis *n n* und auf der andern Seite nur bis *m m* austretten würde, wenn es diese Gränzen übersteiget, findet bey *B* und *K* ein tiefes oder wenigst ganz ebenes Land, so wird alles bey *B* und *K* bis an *H* hin (ich setze *H* sey ein Hügel) überschwemmet; und es kann geschehen, daß sich die Ueberschwemmung, wenn nemlich ebener Boden weiter

herum zu finden ist, sehr weit verbreite, da man doch allezeit von selber wäre befreyt geblieben, wenn das Waßer durch den Damm *D′ED″* nicht wäre eingeschränket worden.

6.

Aber auch unter dem eingeschränkten Paße kann eine solche Einschränkung Schaden anrichten; denn obwohl sie die Geschwindigkeit des Waßers in etwas mehret, so wird doch das Waßer auch unter diesem Paße wenigst auf eine zimliche Weite höher seyn, als es wäre, wenn er in seinem freyen Laufe nicht wäre gehemmet worden, Es wird etwan bey *P* eine kleine Anhöhe übersteigen, und sich in ein tiefes Land *A* ergießen, und wenn es keinen Ausgang findet, einen kleinen Weyher, oder See machen, ob gleich das dem Ufer nähere, und höhere Land *L* gähling noch darüber heraus sieht. Nebst dem Schaden, der ein so unbescheidner Waßerbau andern verursachet, wird er auch selbst demjenigen, der selben, sein Gut zu schützen, angeleget hat, vieleicht mehr Kösten machen, als er ihm Nutzen bringt. Legte dieser Eigenthümer das Werk nach der Linie *D′ C D″* an, so würde zwar der kleine Platz *D″ C D′ E D″* bey der Ueberschwemmung unter Waßer gesetzt, doch weil dem Fluße sein freyer Lauf gelaßen wird, so wird auch sein Vermögen wider diesen Wall nicht vermehrt; er darf bey weitem so stark nicht seyn, als er seyn muß, wenn er von *D′* gegen *E* bis *D″* geführet wird, denn in solchem Falle, hat er von *D′* bis *E*, da er sich dem Laufe des Stromes entgegen setzt, und noch dazu desselben Gewalt durch die Aufquellung ist vermehret worden, sehr viel mehr auszustehen, als ein nach der Richtung *D′ E D″* geführter Damm.

7.

Da wir jetzt den Schaden gezeiget haben, den ein allzunahe

an einem Fluße aufgeworfner Wall um seine Güter vom Einfalle des Waßers zu bewahren, bey gewißen Umständen anrichten kann, so ergiebt sich von sich selbst ein Vortheil, welcher in gewißen Fällen den Austritt des Flußes zu verhindern, oder wenigst zu verschaffen, daß er nicht zu viel des Landes überschwemme, dienen kann.

Es sey wieder *MN* der Fluß, und das umliegende Land wieder das nemliche, welches wir im vorigen Falle zum Beyspiele angenommen haben, nur mit dem Unterschiede, daß *D' E D''* nicht ein mit Fleiße gemachter Wall, sondern ein natürlicher Hügel sey, der dem Fluß zwischen *E* und *H* einschränket. Ich sage, man wird in solchem Falle die Ueberschwemmung hemmen; man wird die Wiesen, und Felder *A*, *B*, und *K* manchesmal davon befreyen, da sie ihr doch sonst nicht entgangen wären, wenn man dem Fluße bey *E* Platz macht, man reisse also diesen natürlichen Damm nieder, man lege von dem weggehauenem Erdreiche einen andern *D' C D''* an, wenn es je die Umstände heischen, um das dahinter liegende Land zu bewahren, damit der Fluß freyen Platz habe, seinen Stromm, wenn er mächtig anwächst, zu erweitern, so wird das Waßer geschwinder ablaufen können; es wird sich auch, weil es anders nicht aufgehalten wird, keineswegs so sehr erhöhen, noch so viel Unheil ins künftige anrichten, als es würde gethan haben, wenn sein Lauf, so oft er nur immer wachsen sollte, allezeit gehindert wurde.

8.

Es ist eine recht wichtige Sache, die wohl zu merken ist; daß man sich alle Mühe gebe, sowohl den Austritt des Flußes zu hindern, oder doch zu vermindern, als ihn in seiner Directionslinie zu erhalten, oder nach einer verlangten zu richten; ihm ein zimlich gleiches Rinnsaal zu geben, und alles, was ihm in seinem Laufe im Wege steht, so viel es ohne große Kösten seyn kann, auszuräumen. Dieses

ses Ausräumen, das in gewißen Fällen mit wenigen Kösten geschehen könnte, würde oft vielmehr nützen, als die an den Ufern gemachte Wälle.

9.

Das vom Regen, und Schnee gesammelte Waßer muß ablaufen können, wir mögen es machen, wie wir wollen. Je geschwinder es ablaufen kann, je weniger Schaden wird es verursachen, darum muß man sich angelegen seyn laßen, die Geschwindigkeit des Flußes (doch ohne ihn mehr, zu quellen) zu vermehren; und man muß ihm auch ein zimlich weites, und so viel es seyn kann, gleich weites Rinnsaal verschaffen; oder vielmehr ein solches, das der Schnelligkeit, und Menge des Waßers, so in ihm ablaufen muß, proportionirt ist. Wo der Abhang größer, und darum der Lauf des Flußes schneller ist, da darf auch daß Rinnsaal etwas enger seyn, als wo der Abhang geringer, und der Lauf des Waßers langsamer ist. Doch muß man es nicht so verstehen, als ob die Weite des Rinnsaales dem Abhange allein proportionirt seyn müße; denn die durch den Fall erhaltene Schnelligkeit dauret auch unter dem Anhange. Das Waßer verliehret diese Geschwindigkeit erst nach und nach, da die durch den Fall erhaltene Gewalt endlich durch die große Menge der Hinterniße, die dem Laufe des Waßers entgegen stehn, endlich verschlungen wird. Man hat derowegen wohl Ursache, auch die Geschwindigkeit des Waßers an verschiedenen Orten des Flußes zu untersuchen.

10.

Das vom Herrn Pitot erfundene, und in den Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris, auf das Jahr 1732. beschriebene Instrument, mag hier am dienlichsten seyn; * es be-

(*) Description d'une Machine pour messurer la vitêsse des Eaux courantes, & le Sillage des Vaisseaux, par M. Pitot.

bestehet solches hauptsächlich in zwoen Röhren, (Fig. 2.) welche beyde an ihrem Enden offen sind; sie können entweder ganz vom Glaße, oder unten vom Eisenbleche, oder Kupfer gemacht, und gläßerne Röhre oben darein eingeküttet seyn. Ihre Länge hängt von der Tiefe ab, in die man sie versenken will. Denn, wie wir gleich sehen werden, man senket sie an ein langes dreyeckigtes Prisma *M* angeheftet in den Fluß hinein, die Schnelligkeit des Flußes in selben an verschiedenen Orten zu entdecken. Eines dieser Röhre *FD* ist bey *D* recht winkerlicht umgebogen; der umgebogene Theil aber *DE*, dem Bellidor eine trächterförmige Gestalt zueignet, wird gegen den Strom gewendet; senket man nun diese zwey nebeneinander an das Prisma *M* befestigte Röhre in verticaler Stellung in ein stillstehendes Waßer; so steiget es in beyden gleich hoch, so hoch nemlich, als das Waßer selbst außer ihnen steht, (doch wegen der anziehenden Kraft des Waßers, wenn die Röhre nicht weit genug sind, ein wenig höher; man soll sie aber nicht so eng machen.) Läßt man sie aber in einen Fluß hinein, und wendet den Theil *DE* gegen den Strom, so steigt das Waßer in selben Rohre höher, als in dem Rohre *AB*, und zwar so viel, als größer die Geschwindigkeit des Stromes ist. Es ist aber leicht, den Theil *DE* gerade dem Strom entgegen zu richten; man wende nur das Instrument so lange um, bis das Waßer in dem Rohre *DE* zu seiner grösten Höhe gestiegen ist, und so ist *DE* schon gegen dem Strom gerichtet, denn in jeder anderer Stellung steht es tiefer, und zwar, wenn es zur Seite gegen den Lauf des Stromes recht winkelicht gerichtet ist, so steht das Waßer darinn nicht höher, als es außerhalb der Röhre im Fluße steht. Die Ursache, warum das Waßer in dem Rohre *DE* in solchem Falle steiget, und wie aus dieser Höhe die Geschwindigkeit des Waßers, so auf *DE* zuflüßet, zu messen sey, müßen die, so in der Hydraulick unterrichtet sind, ganz leicht begreifen. Denn sie wissen, daß, wenn in einen mit Waßer gefüllten Geschier zur Seite ein Loch eröfnet wird, die an-

fän-

fängliche Schnelligkeit des herausdringenden Waßers, der Höhe dessen, so ober dem Loche ist, so proportionirt sey, daß sich diese Geschwindigkeit in verschiedenen Höhen, wie die Quadratwurzeln der Höhen befinde. Also zum Beyspiele, wenn diese Geschwindigkeit noch so groß werden soll, als sie ist, so muß das Waßer viermal höher ober dem Loche stehn. Nun muß das Waßer des Strommes, so durch die Röhre oder dem Trichter *E D* hinein dringet, sich in dem Rohre *D C* so weit erhöhen, bis seine Schwere dem Drucke des unten hineindringenden Waßers bey *E* das Gleichgewicht halten kann; bis nemlich das in dem Rohre stehende Waßer (wenn es nicht von dem ihm entgegen fließenden gehindert wäre) mit eben der Geschwindigkeit heraus laufen würde, mit der der Strom jetzt ihm entgegen läuft: folglich läßt sich aus der Höhe des in dem Rohre *D C* stehenden Waßers die Schnelligkeit des entgegen fließenden bestimmen. Es fällt auch von sich selbst ins Auge, daß man die Bestimmung dieser Geschwindigkeit nicht aus der ganzen Höhe, des in das Rohre *D C* erhebten Waßers, sondern nur aus der, die es über die Oberfläche des Flußes hat, machen muß. Denn so hoch das Waßer im Fluße ist, eben so hoch würde es in diesem darein gesenkten Rohre stehen, wenn auch das Waßer ohne Bewegung im Fluße steht. In dieser Höhe wird es bey *E* nicht vom entgegen strömenden Waßer durch dessen eignen Laufe erhalten, sondern durch jenen Druck, den es vom ober ihm fließenden Waßer hat. So wird dann nur die übrige Höhe durch die Schnelligkeit seiner Bewegung erhalten. Es sey z. B. das Rohr *C D* bis *m* in dem Fluß eingesenkt, und das Waßer stehe in der Röhre bey *n*; so ist *m n* die Höhe, durch welche man die Schnelligkeit des Stromes auf folgende Weise bestimmt. Man sagt, was die Quadrat-Wurzel von 15. Pariser Schuhen, einem Zoll, und zwoen Linien, zur Quadrat-Wurzel von *m n* für ein Verhältniß hat; eben das hat die Länge von 30. Schuhen, zwoen Zollen, 4. Linien zur Länge des Weges, dem das Waßer des Stromes, mit der

Ge-

Geschwindigkeit, mit welcher es bey *E* läuft, in einer Secunde durchfließt. Der Grund dieser Regel ruht auf jenem Versuchen, die uns erwiesen, daß ein ohne Hinderniß fallender Körper in einer Secunde 15. Schuh, 1. Zoll, und zwo Linien tief herabfällt; und auf der Theorie der Mechanick, die uns belehret, daß der Körper am Ende des Falles eben so viel Schnelligkeit besitzt, daß er mit selber in gleichem Zeitraume eben noch so viel des Weges ohne Hinderniß durchlaufen würde.

Auf diese Regel nun steifet sich die Tabelle, so sich in Bellidors Architectura Hydraulica P. I. L. 1. c. 3. 2. Abtheil. befindet jene aber die Pitot selbst seiner Abhandlung beygesetzet hat, nimmt den Fall der Körper in einer Secunde nur 14. Schuhe hoch an, darum giebt sie zu wenig Geschwindigkeit für die beygesetzten Höhen. Damit man die Höhe des Waßers in dem Rohre *C D*, und zugleich auch die damit verknüpfte Geschwindigkeit desselben bequemer messen könne, richtet sich Pitot eine doppelte Scale *N*, die man über das Prisma *M* anstecken, an selben auf und nieder schieben, und mit Stellschrauben in einer beliebigen Höhe fest setzen kann. Die völlige Beschreibung des Instruments mag man in des Autors Abhandlung selber sehen.

II.

Mit diesem Instrumente nun ist es ganz leicht, die Schnelligkeit des Waßers zu untersuchen. Man weis es wohl, daß eben diese im nemlichen Durchschnitte des Rinnsaales an verschiedenen Orten sehr verschieden sey. Langsamer fließt das Waßer an der Seite, und an dem Boden, als in der Mitte, weil die hervorragenden Seine ꝛc. an die es anstößt, selbem immer einen Theil seiner Kraft benehmen.

12.

Viele Flüße, und zwar am meisten jene, die minder tief sind, haben ihre gröste Geschwindigkeit auf der Oberfläche in der Mitte des Stromes; in andern aber fließt das etwelche Schuh tiefere Waßer schneller, dann das Oberste, von welchem wir die ächte Ursache bald zeigen werden. Bilde man sich jetzo ein, der Durchschnitt des Rinnsaales (Fig. 3.) des Flußes sey durch senkrechte, und horizontale Linien, die einander durchkreuzen, getheilet, so kann man in jedem Theile die Geschwindigkeit des Waßers mit diesem Instrumente erforschen, und also durch Ausmessung dieser Theile, und durch die Rechnung finden, wie viel des Waßers in dem gegebenen Zeitraum vorbey fließt; man sieht, wie viel man das Rinnsaal, wenn es an einem Orte etwan zu enge ist, erweiteren soll, damit das Waßer, so durch selbes ablaufen muß, geschwinder durchfließen könne. Man muß zwar keineswegs gedenken, daß das Waßer ein erweiterten Rinnsaale mit eben der Geschwindigkeit, als in dem engeren Fließen werde; nein! denn in dem engeren war es mehr gequellet, doch kann man einigermaßen eine Schätzung darüber machen; denn auf genaue Ausmessung kömmt es hier gar nicht an, und es würde sehr beschwerlich seyn, schon vorhin genau zu bestimmen, wie schnell das Waßer im weiteren Rinnsaale laufen wird, weil eben nicht so leicht zu bestimmen ist, wie viel die Waßerhöhe, und also auch die Geschwindigkeit desselben durch die Erweiterung des Rinnsaales, wobey verschiedene Nebendinge ihren Einfluß haben, abnehmen werde. Ich rede aber hier hauptsächlich nur von dem Rinnsaale des Flußes, da er groß, und angeschwollen ist, und eben ober dem Orte, an welchem er erweitert werden soll, austritt, oder auszutretten bereitet ist, denn dieser muß erweitert werden, um den Austritt Schranken zu setzen. Ich behaupte auch keinestheils, daß es allezeit die Noth erfordere, mit dem gemeldten Instrumente zuvor die Geschwindigkeit des Laufes, an dem Orte des

Rinnsaales, den man erweitern muß, zu untersuchen. Genug ist es, daß es wenigst zu Zeiten dienlich ist, den größeren Aufwand, und mehrere Kösten zu verhindern, die man sonst durch unnöthige Erweiterung verschwenden wird. Denn ist das Stücke, das erweitert werden muß, lang, so kömmt diese Erweiterung kostbar, und man sieht es wohl, daß sie müße unterlaßen werden, wenn man anders helfen kann; und wenn die Kösten (die größer, dann der Nutz, den sie verschaffen, sind) die Kräfte jener überwiegen, von denen diese Erweiterung zu bezahlen ist.

13.

Es kann aber auch die Erweiterung des Rinnsaales an einem Orte, den unter selben gelegenen Feldern schädlich seyn; denn eben deßtwegen, daß durch das so erweiterte Rinnsaal mehr Waßer in gegebener Zeit abläuft, als durch das engere, mag es ganz leicht geschehen, daß alsdann das Waßer unter diesem Orte über das Ufer hinaus trette, da es doch innerhalb demselben geblieben wäre, würde es nur langsamer abgelaufen seyn. Deßtwegen fordert der Waßerbau immer recht viele behutsamkeit, und man kann kaum allgemeine Vortheile angeben, die sich in allen Umständen gebrauchen ließen. Man muß nemlich bey dergleichen Werken auf alles sehen; man muß sich ein vollkommenes Kenntniß des Rinnsaales, der Geschwindigkeit des Flußes, der Beschaffenheit der Ufern, und der daran gelegenen Feldern, ober und unter dem Orte, da man zu bauen hat, einholen, und alles wohl überlegen, bevor man wirklich zu bauen anfängt. Die Erweiterung des Rinnsaales an einigen Orten kann zwar bisweilen den Austritt des Flußes aus seinen Ufern zu verhindern dienlich seyn, doch kann es eben auch geschehen, wie wir jetzt wirklich gemeldet haben, daß sie selbst merklichen Schaden anrichte, wenn man sie am unächten Orte vorgenommen hat. Wird sie aber wohl allein erklecklich seyn, den Fluß beständig, und an jedem Orte seines Rinnsaales

zwischen seinen Ufern einzuschränken? gewißlich nicht allezeit; man muß nicht selten vorbauen, wenn man anders will, daß unsere Felder vom Ausfluße, und der Ueberschwemmung des Flußes sicher seyen; man muß auch mit Bescheidenheit vorbauen, damit das Vorbauen nicht selbst zum Schaden sey. Und dieses Vorbauen ist in der That das wichtigste, von dem ich in diesem ersten Theile zu handeln hab.

14.

Ehe ich aber meine Gesinnungen darüber öffne, muß ich vor das Pitotische Instrument, weil ichs eben angerühmet habe, wider jene Einwendungen, die große Gelehrte machten, und die, so viel ich weiß, noch unbeantwortet bis heute blieben, vertheidigen. Und eben diese Vertheidigung ist desto nöthiger, weil der irrige Satz, so sich auf die dawider gemachte Einwendung steifet, leicht zu großen Fehlern im Waßerbau Anlaß geben könnte. Es verdienet aber auch dieses Instrument wohl wegen des doppelten Nutzen, den es in der Waßerbaukunst leistet, wider die gemachten Einwürfe beschützt zu werden, damit es nicht aus üblem Vorurtheile zurück gesetzet werde. Ich führte zwar bisher nur einen Nutzen, der vom Gebrauche desselben kömmt, in meiner Rede an, daß es nemlich die Geschwindigkeit des laufenden Waßers abzumessen sehr dienlich sey; um so auf diese Weise aus der Weite des Rinnsaals, und Schnelligkeit des Flußes die Menge des in gegebener Zeit vorbeylaufenden Waßers zu erforschen; allein eben zugleich, da man damit die Geschwindigkeit des Waßers mißt, kann man auch mit selben die Stärke des Waßers bestimmen, mit welcher es auf eine gerad entgegengesetzte Fläche zustößt; und aus eben diesem läßt sich auch der schiefe Stoß, den es gegen die Ufern auszuüben pflegt, durch die Regeln der Mechanick bestimmen. Ich hab nicht nöthig hier eine Tabelle dieses Stoßes, und eine Erklärung derselbigen zu geben, weil wir schon eine berechnete in des H. Bellidors Architectura Hydraulica erstem Theile, in des ersten Buches

dritten Kapitel finden. Daß es aber sehr nützlich sey, diesen Stoß zu wissen, kann man leicht daraus erachten, weil die Stärke der Werke, die man ihm entgegen setzt, nach der Größe dieser Anstöße eingerichtet seyn muß, und wenn es gleich nicht allzeit nöthig ist, die Stärke des Anstoßes des Waßers genau zu wissen, so stößen dennoch manchesmal dergleichen Fälle auf, in welchem dieses Kenntniß wenigstens sehr nützlich ist, damit man nicht entweder stärkere Werke, als nöthig sind, mit großen Kösten anlege; oder im Gegentheile nur gar zu schwache, die der Gewalt des Stoßes unterliegen. Die Einwendung, so man dawider machte, und die in des gelehrten Jesuiten P. Lechi in welscher Sprache gescheibenen Hydrostatick zu finden ist, ist folgende: „Es „ist gewiß, daß das Waßer auf der Oberfläche wenigst der tiefern „Flüße als zum Beyspiel der Po ist, nicht so schnell laufe, als es in „tiefern Orten läuft. Die Theorie und die Erfahrung zeigen es ein„stimmig, denn da das tiefere Waßer vom darauflegenden gedrü„cket wird, muß nothwendig durch diesem Drucke seine Schnellig„keit für sich selbst vermehret werden; und diese Vermehrung, wenn „der Fluß sehr tief ist, daß der Widerstand, den das Waßer auf „dem Boden findet, die durch den Drucke vermehrte Geschwindig„keit, nicht durchaus vertilget, muß endlich auch merklich werden. „Die Versuche aber, die man mit dem Quadranten, und der Ku„gel (Fig. 5.) in dem Po gemacht hat, haben wirklich gezeiget, „daß das Waßer in gewißer Tiefe schneller, als auf der Oberfläche „laufe. Diesem Zuwachs aber der Schnelligkeit kann das Pitoti„sche Instrument nicht zeigen, denn je höher das Waßer außer dem „Rohre *C D* ober der unteren Oefnung *E* steht; desto höher steiget „es auch innerhalb demselben, ohne den Zunahm der Höhe den es „von der Geschwindigkeit des daranstoßenden Waßers erhält. Mit „einem Worte, die Säule *D M* ist desto höher, je tiefer *E* unter „dem Waßer steht, weil *m* allezeit an der Oberfläche sich befindet. „Nun diese Waßersäule hält mit der äußern das Gleichgewicht,

„ und vernichtet also den Druck, den sie durch ihre Schwere macht,
„ die Höhe *m n* aber zeigt nur die Schnelligkeit, die sie aus andern
„ Ursachen hat. So hat auch wirklich Pitot selbst mit diesem In-
„ strumente meistens die Schnelligkeit des Waßers auf der Oberfläche
„ größer, als tiefer unter selber, und zuweilen auf eine zimliche Tiefe
„ gleich groß, aber niemal größer mit diesem Instrumente gefunden,
„ es kann also dieses Instrument wenigst die Geschwindigkeit des tie-
„ fern Waßers nicht richtig zeigen.

15.

Laßt uns nun sehen, ob dieser Einwurf gegründet sey. Das die Flüße wenigst meistentheils schneller laufen, wenn das Waßer höher ansteiget, das ist gewiß; ist es aber auch gewiß, daß diese größere Schnelligkeit daher den Ursprung nehme, weil der Druck des obern Waßers auf das untere größer ist, wenn das Waßer höher anwächst? wenn der Druck des oberen Waßers auf das untere allein und für sich selbst selbes in Bewegung setzen könnte, so müßte er auch in den Weyhern das untere, und der Verbindung wegen auch das obere in eine beständige Bewegung bringen, und nach was für einer Direction oder Leitung sollte wohl in einem auf jeder Seite eingeschloßnen Waßer diese Bewegung gehen? nicht der größere Druck des obern Waßers, sondern die größere Ungleichheit des Druckes vermehrt die Schnelligkeit des Flußes, und eben diese kann in gewißen Fällen die Ursache seyn, daß das untere (doch nicht das unterste wegen des Widerstandes des Bodens) schneller, dann das obere fließe, und auch in solchen Fällen würde das Pitotische Instrument den Wachsthum der Geschwindigkeit entdecken, so wie ich gleich jetzt beweisen will.

16.

Es sey (Fig. IV.) *AB* die Horizontal-Linie, *mn* die Ober-

fläche

fläche des Flußes, da er niedrig ist, und von *m* bis *n* Horizontal, oder beynahe horizontal fort fließt. *MN* aber die Oberfläche, wenn er hoch angeschwollen ist. Bey *B* aber habe er einen Fall, oder wenigst habe sein Rinnsaal wieder einen Abhang; so ist es klar, daß in diesem Falle das unterste Waßer für sich selbst, wenn die am Boden sich entgegen sträubenden Hindernüße den Lauf nicht hemmen würden, auch da er nieder ist, schneller fließen müßte, als das obere; denn es wird von *m* bis *n* vom obern gedrücket, und über *n* hinaus nimmt die Höhe der Waßersäule immer ab, bis sie endlich ganz verschwindet; folglich wird das auf dem Boden fließende Waßer mehr gegen *B* hinüber, als entgegen gedrückt, und so muß seine Geschwindigkeit durch diesen Druck wachsen. Dieser Zuwachs muß noch weit größer seyn, wenn das Waßer höher, nemlich z. B. bis in *MN* steigt, weil alsdann die drückenden Waßersäulen, denen keine andere über *N* hinaus durch gleichen Gegendruck das Gleichgewicht halten, noch höher sind. Doch wegen der Hindernüßen wird die gröste Geschwindigkeit nicht am untersten Boden, sondern höher im Fluße seyn. Es wird aber auch das obere Waßer, das von dem unteren mit hingerissen wird, schneller als ansonst fließen, und die gröste Geschwindigkeit wird wenigst nahe beym Falle *B* in gewißer tiefe unter der Oberfläche *MN*, und in gewißer Höhe ober dem Boden seyn, die man, weil sie von besondern Umständen, und absonderlich von der Beschaffenheit des Bodens anhängt, nicht allgemein bestimmen kann. Ganz anders aber wird es sich verhalten, wenn das Waßer von *m* oder *M* an bis in das Meer keinen, oder fast keinen Fall mehr hätte, sondern beständig Horizontal fort flöße; da sehe ich keine einzige Ursache, warum es in der Tiefe wegen des Druckes des unmittelbar darauf liegenden Waßers schneller fließen sollte, indem diesem Drucke durch den Gegendruck der weiter gegen *B* stehenden Waßersäulen widerstanden würde. Ja wenn auch durch vorangehende Abhänge, oder Fälle das tiefere Waßer im Strome eine größere Geschwindigkeit erhal-

halten hätte, so würde doch weiter den Strom hinunter, wenn auf eine lange Strecke kein neuer Fall, oder neuer Abhang mehr vorkö⸗me, alles Waßer (ausgenommen, was nahe an dem Boden, und an den Seiten ist, das wegen des Widerstandes, den es da leidet, langsamer fort fließt) zu einer gleichen, oder beynahe gleichen Geschwin⸗digkeit gelangen; denn so lange das untere Waßer schneller als das obere fließt, widersteht ihm einiger maßen das Obere wegen seines Zu⸗sammenhanges, das Obere wird immer von schneller fließenden untern angezogen, und immer wird ihm ein Theil der Kraft, und der Ge⸗schwindigkeit vom untern mitgetheilt, bis endlich alles vom Ufer, und vom Boden entfernte Waßer mit gleicher Geschwindigkeit forteilet, und dann bleibt es so lange in eben der Geschwindigkeit, bis neue Abhänge oder Fälle wieder eine neue Ungleichheit verursachen; und dessentwegen kann es recht leicht geschehen, daß das Waßer auf eine lange Weite nicht schneller unten, als an der Oberfläche fließe, sey es auch, daß dem Waßer an der Oberfläche die Luft widerstehe; denn diese (wenn anders kein widriger Wind bläßt) wird mit hingerissen, und so widersteht sie immer weniger, je weiter sie dem Fluße folgt; geschieht es aber, daß der Wind nach eben der Direction des Flu⸗ßes bläßt, dann befördert er die Schnelligkeit des Flußes, und ma⸗chet ihn geschwinder laufen; und überhaupt davon zu reden, ist jener Widerstand, der von der Luft den Ursprung hat, bey sanftem Wet⸗ter sehr gering. Ist aber ein Fluß nicht gar zu tief, so muß er noth⸗wendig, wenn besonders der Boden rauch, und steinigt ist, auf der Oberfläche am schnellsten fließen; weil der Widerstand, dem das Wa⸗ßer am Boden leidet, auch das übrige des Zusammenhanges wegen aufhält, und also die dadurch entstandene Verminderung der Ge⸗schwindigkeit sich gar leicht bis an die Oberfläche des Waßers er⸗strecken kann.

Zwischen den Jochen der Brücken aber, die unten breiter als

oben sind, darf man sich keineswegs verwundern, daß das Waßer oben geschwinder, als unten fließt, weil es unten des engeren Canales wegen, mehr Widerstand leiden muß. Kann man denn jetzo das Pitotische Instrument noch einer Unrichtigkeit beschuldigen, weil man damit unter den Brücken meistentheils die Geschwindigkeit des Waßers größer an der Oberfläche, als tiefer unter selber gezeiget hat? kann man es denn jetzo noch für Fehlerhaft angeben, weil es in verschiedenen Tiefen gleiche Geschwindigkeit des Waßers gewiesen hat, da sie doch wirklich meistentheils, und sonderlich in größeren Flüßen, die eine etwas längere Strecke eben oder dennoch schier gar eben fortfließen, sich so befinden muß? warum aber überhaupt das Waßer, da es höher anwächst, geschwinder zu fließen pflege, davon wird noch eine andere Ursache im zweyten Theile gezeiget werden.

17.

Doch aber, es giebt noch Fälle (wird man sagen) in welchem das Waßer tiefer unter der Oberfläche, weit geschwinder, als oben fließt. Gut! hat man aber in diesen Fällen auch mit dem Pitotischen Instrumente Versuche gemacht? von diesem läßt sich wenigst in des P. Lechi Hydrostatick kein Wörtchen finden! der Herr Zedriu, hat seine Versuche in diesem Tiefen nur mit der Kugel, und dem Quadranten angestellt, und so ist die Geschwindigkeit des Po tiefer unter der Oberfläche größer befunden, als zu oberst. Was folgt daraus? dieses allein, daß auch das Pitotische Instrument in solchem Falle (wenn je die Kugel nicht betrüget) die Geschwindigkeit des tiefern Waßers größer zeigen müßte, wenn es anders richtig ist, und dieses, ich zweifle nicht, würde es gewiß gethan haben, wenn man es nur versuchet hätte; denn ist die Geschwindigkeit des gegen *E* anfallenden Waßers größer, so muß ja nothwendig eine größere Säule dadurch erhalten werden, als wenn sie geringer, und alles übrige gleich ist. Wenn aber auch gleich die durch das pitotische Instrument gesuchte

Geschwindigkeit mit der durch die Kugel determinirten nicht einstimmen sollte, so ist erst eine Frage, welches von beyden Instrumenten fehle. P. Lechi hat selbst die Fehler der Kugel wohl angemerket; ist das Waßer tief, und läuft der Fluß zimlich schnell, so wird die Kugel allzeit in der Tiefe eine größere Geschwindigkeit auf dem Quadranten anzeigen, als sie zeigen sollte, wenn sie die wahre weisete. Denn in diesem Falle muß man sich einer zimmlich schweren Kugel, und destwegen auch einer stärkeren Schnur bedienen, die der beständig daranstoßende Fluß also biegt, daß sie den Winkel *a c n* anstatt *a c m* (Fig. 5.) weiset, woraus man die Geschwindigkeit des Flußes, viel größer, als sie ist, erachtet. Es ist auch eben nicht so leicht, diesem Betruge durch eine Correction zu entweichen, weil man die krumme Linie, welche die Schnur macht, nicht leicht bestimmen kann. Ich vertraue derowegen dem Pitotischen Instrumente mehr, dann der Kugel; und es hat selbes noch dabey den Vortheil der Bequemlichkeit, daß es sich überall, auch nächst an Ufern die Stärke des Anstoßes gegen selbe zu bestimmen gebrauchen läßt, zu welchem doch die Kugel, nicht wohl bequem, und dienlich ist.

18.

Nachdem wir die Richtigkeit des pitotischen Instrumentes erwiesen haben, wollen wir jetzt wieder zum Waßerbau zurück kehren. Will man einen Fluß einschränken, damit er nicht mit seinem Austritte über die Ufern etwann Schaden bringe, so verlangt man entweder nur ein gewißes Stück Landes wider ihn zu beschützen, oder man will ihn durchaus, oder wenigst ein großes Stück desselben in seinem Rinnsaal erhalten, und so alle an ihm gelegenen Felder davon befreyen. Das erstere läßt sich manchesmal mit gar geringen Kösten zu Stande bringen; in beyden Fällen aber muß man jene Behutsamkeit gebrauchen, daß man ihn nicht in ein gar zu enges Rinnsaal einzuschließen suche; denn diese Arbeit, wie ich oben schon erwieß, ist aus gegebe-

nen

nen Ursachen insgemein sehr köstlich, und vieler Gefahre ausgesetzt. Es sey (Fig. 6.) *A B* der Fluß in seinem ordentlichen Rinnsaal; die punktirten Linien zeigen seinen Austritt an, wenn er am meisten wächst. *H* sey rechterseits ein zimlich großes Stück des Feldes, das er, weil es tiefer als das herum gelegene Land ist, mit seinem Waßer, da er bey *C D* herein tritt, überschwemmet, *G* sey ein anderes solches Stück linkerseits, über das er durch *E F* sich hinaus ergießt, so ist ja klar am Tage, daß *H* in solchem Falle leicht, viel schwerer aber *G* zu schützen sey. Denn das Land *H* zu bewahren, darf ich nur eine kurze Defensionslinie *C D* ziehen, so ist dem Waßer der Eingang auf *H* auch schon verschloßen; *G* im Gegentheile zu befreyen, muß ein viel längerer Damm *E F* gezogen werden. Es kann sich auch ereignen, daß der Damm *C D* gar nicht hoch seyn müße, um das Waßer abzuhalten, obgleich das Waßer in *H* wenn es hereingetretten ist, sehr tief wird, weil nemlich der Boden höher bey *C D* als mitten in *H* ist; und in solchem Falle ist die Ueberschwemmung sehr überlästig, weil das ausgegoßne Waßer nimmer in sein Rinnsaal zurücke tretten, sondern nur allein durch längeres Ausdünsten und Versitzen, in den Boden vergehen kann. Hier wäre es wohl die gröste Unbescheidenheit, wenn man sich die Mühe nicht geben wollte in *C D* einen kleinen Damm zu legen, um dadurch das ganze Feld *H* zu retten.

19.

Nun dieser Fall ereignet sich recht oft, und nur allein ein nachläßiges Betragen ist es von uns, daß wir die Mühe sparen, unsere Matten, und unsere Felder in diesem Falle der Ueberschwemmung, und so dem Verderben zu entziehen. Ich rathe dessentwegen, daß man die Gränzen des ausgetrettenen Waßers, wenn es die Strande merklich übersteigt, von Zeit zu Zeit, da es immer wächst, genau bestimme. Eine Person könnte die Sorge haben, bey der Brücke, (wenn je eine in selber Gegend ist) die Höhe des Waßers von Zeit

zu Zeit zu bemerken; eine andere könnte mit einer Flur Charte des auf einer Seite am Ufer gelegenen Landes, und eine dritte mit eben jener Charte des an den jenseitigen Ufer gelegenem Landes herum gehen, oder reitten, und auf der Charte immer die Gränzen der Ueberschwemmung zeichnen; so würden wir durch die Vergleichung der Zeiten finden, wie weit sich das Waßer auszugießen pfleget, wenn es zu dieser, oder einer andern Höhe wächst. Es würde bisweilen auch eine Person allein (wenn sie wenigst zu Pferde über die Brücke von einer Seite des Ortes zur andern kommen könnte) alles zu verrichten erklecklich seyn; sie würde z. B. da das Waßer 4. Schuh unter der Brücke läuft, von der Brücke ausgehen, und zu erst auf einer, alsdann auch auf der andern Seite die Gränzen der Ueberschwemmung auf der Flur-Charte bemerken. Eben dieses würde sie zum zweytenmal thun, da das Waßer nur noch 3. Schuh tief unter der Brücke; und so zum drittenmal, da es nur noch einen Schuh entfernet ist, und dieses zwar so lange, bis es wirklich schon die gröste Höhe erhaltea hat. Sollte das Waßer sehr schnell steigen, so könnte man vieleicht bey dem Ablaufen desselben die Gränzen der Ueberschwemmung bestimmen, oder wenigst ersehen, was man zuvor zu vollbringen nicht im Stande war. Doch es ist nicht gar so sicher; denn weil das Waßer in Gräben zurücke bleibt, könnte man die Ueberschwemmung für eine gegebene Höhe des Waßers größer ansetzen, als sie wirklich ist, indem man die kleinen Plätze, durch die es vom übrigen Waßer, das mit dem Fluße zusammen hängt, abgesöndert ist, nicht bemerkte, absonderlich wenn solche Plätze mit Gesträuchen besetzet sind; weil man in solchem Falle, wenn sie nur in der Ferne angesehen werden, leicht glauben könnte, es rageten nur die Gesträuche hervor, ob gleich das Erdreich mit keinem Waßer mehr bedecket sey. Die letzten Gränzen der Ueberschwemmung, wenn das Waßer nämlich die gröste Höhe erhalten hat, kann man auch durch den zurück gelaßenen Schlamm mit leichter Mühe bemerken.

Weil

Weil aber diese Austritte des Waßers zu verschiedenen Zeiten verschieden sind, so kann man zwar schon vorhin bey den kleinen Ueberschwemmungen die ersten Gränzen der Ueberschwtmmung bemerken; um aber auch die Grösten zu bestimmen, muß man gleichwohl die Zeit der Ueberschwemmung selbst erwarten. Doch es giebt auch außerordentliche Ueberschwemmungen, die im Verfluß auch vieler Jahre nicht wieder kommen; will man sich auch wider diese schützen, so kann man die Däme desto höher machen, und durch libelliren in die horizontale Fläche bringen; denn alle sollen sie sich (eben weil die übrige Höhe unnütz ist) in einer nämlichen horizontalen Fläche endigen.

20.

Wenn man mit keiner Flur-Charten versehen ist, auf welcher man die Gränzen der Ueberschwemmung bey jeder Waßerhöhe zeichnen kann, so mag man die Gränzen durch eingeschlagene kleine Pflöcke, die in gewißer Entfernung voneinander eingestecket sind, auf dem Felde selbst bemerken, und wollte man den Bau gleich darnach vornehmen, so würde auch diese Art die Gränzen zu bestimmen die beste seyn. Damit die Arbeit geschwind vor sich gehe, und das Waßer nicht merklich unter selber sich ergieße, da man die ersten Gränzen durch Pflöcke zu bemerken beschäftigt ist, so könnte man ja wohl mehr Leute darzu gebrauchen; man könnte auch die durch die kleinen eingeschlagenen Pflöcke auf eiue solche Weise bemerkten Gränzen erst nach der Ueberschwemmung durch einen Feldmeßer zu Papier bringen lassen, damit man in der Zeichnung die Gränzen der Ueberschwemmung bey verschiedener Höhe des Waßers auf einem Anblick sehen kann. Die Höhe des Waßers selbst kann man von Zeit zu Zeit an einem Baum, der nächst am Strande steht, oder an einer fest in die Erde geschlagenen Säule bemerken, wenn je keine Brücke in selber Gegend den Fluß zu übersetzen ist, oder wenn dieselbe vom Waßer überstiegen wird.

21.

Ist man nun einmal mit einer solchen Zeichnung der Gränzen der Ueberschwemmung wohl versehen, so läßt sich ohne Mühe leicht entdecken, ob, und wo man Werke dawider bauen kann. Es bedeute z. B. (Fig. 7.) 1. 1. 1. ꝛc. die Gränzen der ersten Ueberschwemmung, da das Waßer noch 6. Schuh unter der Brücke war; 2 2 2. ꝛc. die zweyte Ueberschwemmung, da selbes nur 4. Schuh von der Brücke entfernt gewesen; und 3. 3. 3. ꝛc. die dritte Ueberschwemmung, da es nur zween Schuh tief unter der Brücke lief, so sieht man ja ganz leicht, daß es bey der ersten Ueberschwemmung kaum der Mühe werth sey, Werke dawider anzulegen, ausgenommen bey dem kleinen Stückchen *C*, welches mit einem kleinen Damm *m n* könnte für eine so niedere Ueberschwemmung geschützet werden. Bey der zweyten Ueberschwemmung, wenn man sie anders nicht ganz verhindern will, würde wenigst das Stück *A*, und bey der dritten das Stück *B* der Rettung würdig seyn; dessentwegen hat man sie mit Dämen *m n* einzuschließen. Doch man müßte hierzu nicht unterlaßen, die Sache so einzurichten, daß das Waßer aus diesem Stücken, wenn es die gemachten Däme bey einer stärkeren Ueberschwemmung überstiegen hat, wieder in den Fluß, da er sinkt, zurücke tretten könnte; und eben destwegen muß bey jedem ein Graben angeleget seyn, durch die das Waßer wieder ablaufen kann, und die man auch zur andern Zeit mit einem Thore, oder Schutzbrete schließen, oder wieder öffnen kann.

22.

Will man aber alles umliegende Feld völlig von Ueberschwemmungen sicher halten, so würde man die Ufer des Flußes beyderseits mit parallel fortlaufenden Dämmen *M M* und *N N* in einer zimlichen Entfernung von ihnen begleiten müßen; denn je weiter man diese Dämme von den Ufern entfernen wird, um so viel weniger darf man

sie

sie erhöhen, und so wird desto weniger das Waßer gequellet seyn; und eben dieses ist die Ursache, warum sie nur mehr dauerhaft, und minder kostbar sind; weil sie keineswegs so hoch, und bey weitem nicht so stark seyn müßen, als wenn man sie ans Ufer gesetzet hätte. Denn je höher die Dämme seyn müßen, das Waßer einzuschließen, und je höher es innerhalb denselben steigt, desto größer ist auch der Druck desselben, und desto stärker müßen auch die Dämme seyn; zu dem, je weiter auch ein Damm vom Ufer entfernt ist, desto sicherer ist es, daß ihn das Waßer nicht untergraben wird: ich rathe dessentwegen vor allem diese Regel genau zu besorgen: **wenn man einen Fluß mit Dämmen einschließen will, daß er durch seinen Austritt nicht schade, sollen sie nicht gar zu nahe an die Ufer gebauet seyn.**

23.

Nun haben wir zwar bisher gezeiget, wo Däme die Flüße einzuschränken mit Nutzen anzulegen, und wo sie zu vermeiden seyn; wir haben aber noch nichts von der Gestalt der Däme, nichts von der Materie, aus welcher sie bestehen sollen, nichts von der Art sie anzulegen beygefügt, ich sage also: wenn man einen Damm anlegen will, so hat man sonderlich darauf zu sehen, daß man ein dauerhaftes Werk mache, welches, wenn es anders möglich ist, für sich selbst bestehen kann, und keine Ergänzung, vonnöthen hat.

24.

Wenn wir unsere Dämme von Mauerwerk aufführen sollten, würden sie ohne Zweifel zimlich kostbar werden. Hölzerne Werke würden auch nicht wohlfeil, und neben dem noch der Verordnung unterworfen seyn. Ich will also nur von der Erde aufgeworfne, und mit Rasen bedeckte Dämme haben, welche aber, damit sie stark seyen

ge-

gegen dem Fluße gar nicht gäh, sondern sanft abhängig, und auf der vom Fluße weggewandten Seite mit einer größern Böschung versehen seyn sollten. Man hatte sich in der Insel Walcheren im niederländischen Seelande lange Zeit hindurch bemüht, das Meer mit kostbar erbauten Werken im Zaume zu halten. Doch alle Arbeit war umsonst, bis man endlich dem guten Rath eines Bauers folgte, und den wüttenden Wellen nichts anders, als eine gegen das Meer fast unmerklich abhangende Fläche gleich eines Glacis entgegen setzte. Es ist zwar dieser Damm, weil er sehr hoch ist, auch etliche hundert Schritte breit, aber doch ein solches Werk, das seiner Dauer wegen nicht die mindesten Kösten von selber Zeit an, macht, und doch das ganze Land wider die Anfälle des Meeres sehr mächtig, und sicher schützt. Allein wir werden keineswegs vonnöthen haben, unseren Dämen eine gar zu große Grundfläche auszustecken: weil insgemein die Däme, die uns vor der Ueberschwemmung sicher halten sollten, nicht gar so hoch seyn müßen, und der Gewalt des austrettenden Waßers nahe an seiner obersten Fläche so groß nicht ist. Eine allgemeine Regel, wie sich die Höhe der Däme die nur von Erden aufgeführt, und mit Rasen bedecket sind, zur Grundfläche verhalten soll, läßt sich unmöglich geben, weil man sich jeder Zeit nach den besondern Umständen richten muß. Je fester die Erde ist, aus der sie aufgeführet sind, desto mehr Gewalt (wenn alles übrige einerley ist) können sie aushalten: ist im Gegentheile der Boden sandigt, und locker, daß sich das Waßer leichterding eindringen kann, so müßen sie nur desto dicker seyn. Ja wenn sie nur aus purem Sande wären, würden sie die Macht des Waßers länger einzuhalten keineswegs im Stande seyn. Je höher der Wall werden muß, damit er nicht vom Waßer überstiegen werde, desto größer ist auch zu unterst der Druck des Waßers, darum sieht man ja wohl, daß ein gerade aufstehender Damm nicht gut thun könne. Wir werden aber auch im künftigen noch besonders zeigen, daß die steilen Däme nicht dauerhaft seyen; weiters

hat

hat man bey diesen Dämen auf die Direction des Flußes, nicht zwar wie sie in seinen ordentlichen Ufern ist, sondern wie sie zu jener Zeit, da er hoch anwächst, beschaffen ist, zu sehen, denn er bekömmt zu dieser Zeit manchesmal gleichsam ein neues, und anders gerichtetes Rinnsaal, da ihm die Lage der Hügeln an die er sich ausgießt, manchesmal durch die Zurückprällung des Waßers eine andere Leutung geben; nun muß man ohne Zweifel dem Damm, auf dem der Fluß gerade zustößt, mehr Stärke geben, als einem, neben dem er nur Seitwärts vorbey streicht: denn ist die Richtung des Strommes mit dem Damme parallel, so hat dieser nur den Druck des Waßers von seiner Schwere auszuhalten, ausgenommen, daß die hervorragenden Theile was mehrers leiden müßen. Stößt aber der Fluß auf ein Werk gerade zu, so muß neben der Schwere des Waßers auch dieser Stoß ausgehalten werden. Doch glaube ich überhaupt, die Grundlinie der gegen den Fluß abhängenden Fläche dörfe niemal viel kleiner seyn, als die Höhe des Dammes selbsten ist, ich glaube sie werde niemal mehr als fünfmal größer seyn müßen, als seine Höhe. Die obere Breite des Dammes von fester Erde wird manchesmal nicht nöthig haben mehr als 2 bis 3. Schuh dick zu seyn. Wie dick sie aber seyn müße, wenn der Boden sandicht ist, damit das Waßer nicht durchzudringen vermögend sey, ist nicht so leicht zu bestimmen. Wenn der Boden gar zu sandicht wäre, müßte man wohl anderswoher Erde auf dem Fluß zuführen, um sie mit dem Sande zu vermischen, oder dem Damm unter dem Rasen damit zu überkleiden, dieses aber würde eine kostbare Arbeit seyn; denn durch den puren Sand dringt das Waßer nach und nach gleichsam auf eine unendliche Weite durch; und dessentwegen läßt sich anf einem sandigten Boden schwerlich etwas zu Stande bringen.

25.

Und eben dieses ist die Ursache, daß das Waßer an manchem

Orte, wenn der Fluß zu wachsen anfängt, in der Mitte des Feldes ausbricht, ehe es einmal die Ufern überstiegen hat; denn das Waßer dringt sich ein, und durchgräbt den aus Sande bestehenden Boden; und so kann es Gelegenheit in der Mitte oft auszubrechen finden. Geschieht es nun, daß das Waßer auf allen Seiten in einem solchen Felde, wenn der Fluß größer anschwillt, aus der Erde hervorquellt, so ist es in der That eine vergebliche Arbeit, ein solches Feld mit Dämmen wider die Ueberschwemmung zu beschützen. Bricht aber das Waßer nur an einem Orte aus, so kann man selben mit einem Damme umschließen; überhaupt wenn es immer möglich ist, wird man solche Orte außer dem Damm zu bringen suchen; man wird nämlich lieber den Damm weiter zurücke ziehn, daß er hinter der Ort kömmt; eben weil man zu förchten hat, daß nicht das Waßer in der Nähe einmal ausbreche, wenn man auch einen solchen Ort mit einem Damm umgäbe, und gleichsam einen Kessel daraus zu gestalten suchte. Was die hintere, oder vom Fluße weggewandte Seite des Damms betrift, läßt sich ganz leicht ersehen, daß man ihm auch da ein Böschung geben müße, damit er doch vom Einfalle sicher sey, und zwar ein um so viel größere, je weniger das Erdreich, aus welchem er gebauet ist, stark und fest ist.

26.

Das verdrüßlichste ist, daß durch die an dem Fluße gelegenen Felder sich gar oft auch Bäche schlängeln, die sich in den Fluß ergiesen. Damit mithin das Waßer durch diese ihre Rinnsäle aus dem Fluße sich nicht auf unsere Felder mache, müßen ihre Ufer auch mit Dämen umgeben seyn, sonst würden alle die, die um den Hauptfluß aufgeführet sind, vergeblich und unnütz seyn. Wenn aber eine Gegend so beschaffen ist, wenn ein Feld so liegt, daß bey einfallenden Regen das Waßer von dem nächsten Hügeln und Bergen gegen den Fluß darüber fließt, da werden Däme, mit denen man die Ufer des Flußes be-

begleiten würde, mehr schädlich dann nützlich seyn, weil sie dem vor den Hügeln herunterströmmenden Waßer den Ausgang verschließen würden, aus welchem ja klar zu sehen ist, daß solche Däme, die einen ganzen Fluß in seinem Rinnsale erhalten sollen, nicht überall wohl anzulegen seyen. Auch mit jenen, mit denen man nur ein besonders Stücke schützt, kann es sich ereignen, daß der Fluß noch bisweilen den Damm übersteigt, oder daß durch einen gewaltig anhaltenden Regen viel Waßer gesammelt wird; es wird also in diesem Falle recht nützlich seyn, dem Waßer durch Gräben mit Schutzbrettern, die man nach belieben öffnen, oder schließen mag, einen Ausgang zu gestatten, damit es in den Fluß, wenn er wieder gesunken ist, zurück tretten kann.

27.

Nun entsteht die Frage: wenn wir einen Damm aufwerfen, wo sollen wir die Erde zum Baue nehmen? ohne einen Graben nächst am Damme zu machen, wird es nicht leicht möglich seyn? wie soll aber dieser Graben beschaffen seyn? soll er lieber tief, oder breit seyn? um genug Erde daraus zu nehmen? soll er gegen dem Fluße vor, oder hinter dem Damme seyn? wenn das Land neben dem Fluße fast eben ist, so wollte ich den Graben viel lieber hinter den Damme in *CR* (Fig. 8.) angeleget sehen, damit er nicht von jenem Waßer, daß vom Fluße ausgegoßen wird, erfüllet werde. Ich möchte ihn lieber breit, als tief machen, damit das in ihm gesammelte Waßer um geschwinder verdünsten kann; doch darf er auch nicht gar zu breit seyn, damit man die Erde zum Damme nicht so weit herführen muß.

28.

Wenn aber das Land vom Damme bis zu den Ufern des Flußes zimmlich abhängig ist, daß das Waßer aus dem Hauptgraben,

der den Damm begleitet, durch einen oder mehrere kleine Gräben, die gerad dem Fluß zugehen, wieder ablaufen kann, so würde ich den Graben, gegen dem Fluße zu, neben dem Damme machen. Auf was immer für einer Seite sich aber der Graben befindet, so könnte man in selben so gar auch Fische halten, wenn er anders immer mit Waßer gefühlet bleibt.

29.

Da die Däme bey jenen Stücken, die sie nur von höheren Ueberschwemmungen bewahren sollten, und die nur dort ihre Dienste thun, wenn das Waßer zur größern Höhe wächst, nicht gar zu hoch seyn müßen; sieht man ja wohl, daß sie sogar kostbar nicht seyen. Diejenigen aber, mit denen man die niedergelegnen Oerter retten will, und zwar so, daß sie zu allen oder fast zu allen Zeiten beschützet bleiben, sind um so kostbarer, je höher sie seyn müßen. Wollte man aber ein solches Stücke zwar nicht vor allen, auch seltsammern Ueberschwemmungen bewahren, sondern nur von jenen, die die gemeinesten sind, so müßen auch die Däme so hoch nicht seyn, nur einer, oder mehrere durch den Damm gemachte Gräben sind vonnöthen, die man (wie ich oben sagte) nach belieben öffnen, und wieder schließen kann, dem Waßer so die Freyheit ab zulaufen zu gestatten. Nun glaube ich zwar von der Art, wie man den Austritt der Flüße über seine Felder mit nicht gar großen Kösten zu hindern hat, genug gesagt zu haben; wir wollen zum andern Theile schreiten, welcher nicht minder wichtig ist.

30.

Die beständige Aenderung des Rinnsaales der Flüße hat verschiedene Ursachen, die wir alle wohl einsehen müßen, um Mittel sie zu verhindern, zu erdenken. Erstens ist die Directionslinie bey verschie-

schiedener Höhe des Waßers, wegen der Ungleichheit der Ufern selbst veränderlich, sie ist zweytens insgemein nicht immerfort mit den Ufern parallel; und drittens findet der fluß, wenn er auch gerad, und mit den Ufern parallel läuft, immerdar gewiße Hindernüße seines Laufes, die ihn nach und nach wieder aus der Directionslinie, die er hatte, herausbringen.

31.

Daß ein Fluß, wenn er hoch ist gar oft in einem Theile seines Laufes eine andere Richtung bekomme, als er zuvor hatte, da er noch niederer war, ist eine nothwendige Folge der Ungleichheit der Ufern, zwischen denen er in beyden Fällen fließt, denn von der Beschaffenheit der Ufern hängt seine Direction meistens ab; setzen wir, alles Waßer, so den Stromm ausmacht, bewege sich anfänglich zwischen den Ufern nach einer besondern Directionslinie mit einander parallel fort; alsobald, da ein Theil dieses Waßers an den Ufern, und dem auf dem Boden hervorragenden Steinen, und Ausgängen der Gruben rc. anstößt, prällt selbes Waßer davon zurück, dieses reflectirte Waßer aber stößt auf ein anders, so ihm im Wege steht, und dieses wieder auf ein anderes, und so bringt eines das andere aus seiner vorigen Direction. Es ist zwar wahr, daß, wenn das zurückgestoßene Waßer wenig ist in Ansehung des ganzen Strommes, auf die Direction des ganzen Flußes anfangs nicht merklich dadurch geändert werde; doch wenn dergleichen Zurückstoßungen an den Seiten des Rinnsaales beständig so geschehen; wenn die spitzigen Winkel, welche sie mit der Directionslinie des Strommes machen, zimlich groß sind, wenn die meisten Zurückprallungen an einer langen Strecke eines Ufers nach der nämlichen Seite geschehen, so wird endlich auch die Direction des ganzen Strommes dadurch geändert. Man sieht also wohl, was große Verbindung die Direction des Flußes mit der Beschaffenheit, und Gestalt der Ufern habe, zwischen welchen er flie-

ßen muß, denn die Direction des mittlern Waßers, entsteht aus der zusammgesetzten Bewegung, die aus der ersten Kraft, und den unendlichen Reflexionen an den Ufern herkömmt; es entspringt endlich aus allen diesen eine mittlere Direction, der das meiste Waßer und sonderlich in der Mitte folgt. Diese zusammengesetzte Bewegung muß oft ganz anders werden, da der Fluß höher steigt, den z. B. gesetzt, es mache der Stromm in den niedrigen Ufer an einem Orte einen Zirkelbogen (Fig. 15.) *B C.* da er zuvor von *A* gegen *B* herunter in gerader Linie floß; wenn nun das Waßer höher anwächst, da die niedern Ufer fast horizontal sind, so wird das Waßer, das von *A* gegen *B* herunter fließt, so bald es hoch anwächst, gleich über das Gestade tretten, und seine Gewalt, besonders wenn es zwischen *A* und *B* in hohen Ufern eingeschloßen ist, wird mächtig seyn; hat es nun bey *B C*, ober den vorigen niedern Ufer, die es überstiegen hat, den freyen Paß erhalten, so wird das Waßer bey *B C* über selbe hinab gegen *D* zu, nach der Direction *A D* laufen; die Ufer bey *B C* werden von dem darüber laufenden Waßer zu Oberst am Rande beständige Stöße bekommen, und auch dem, welches unter selben noch in diesen Ufern *B C* fortfließt, wird von dem obern nach der Direction *A D* vorüber fließenden ein Theil seiner Kraft mitgetheilet werden. Die Ufern *B C* haben jetzt auf der Seite, da der Fluß darüber fließt, vielmehr zu leiden, als sie sonst, wenn der Stromm noch nieder war, zu leiden hatten; denn alles Waßer stößt mit viel größerer Gewalt an sie, theils weil es von den Obern gedrücket ist, theils weil das Obere nach *A D* fließende Waßer auch dem untern (wie ich eben gemeldet habe) nach dieser Direction beständig eine Kraft mittheilet. Wer nur ein wenig die Natur der Bewegungen in flüßigen Körpern einsieht, muß von der Wahrheit dieser Sätze ganz überzeuget seyn, die ich auch deßwegen hier zu entwickeln nicht nöthig habe. Da sich nun dieses allezeit, so oft das Waßer größer und aufgeschwollner wird, ereignet, so sieht man leicht, wie es endlich geschehen könne, daß das

Ufer *B C* zerrissen wird; denn der über dasselbe nach der Leutung *A D* durch längere Zeit strömmende Fluß gräbt endlich den unter ihm liegenden Boden durch; es entsteht ein neues Rinnsaal, das Anfangs zwar noch klein ist, und bisweilen, wenn das Waßer wieder sinket, bald mit Schlamm erfüllet wird; bisweilen aber, wenn das Waßer längere Zeit erhöhet bleibt, sich immer mehr vertiefet, und erweitert; und endlich in eine solche Tiefe geräth, daß das Waßer hinfür, auch da es wieder gesunken ist, leichter durch dieses nach seiner Direction *A B*, als in das andere hinüber nach *B C* fließt. Lauft nun einmal das Waßer geschwinder in dem Rinnsaale *B D* als in *B C*, so wird der Schlamm in das letztere hinüber geschoben, und er setzet sich daselbst, und so wird endlich *B C* ausgefüllt, und zu einen festen Lande.

32.

Gleichwie nun das Rinnsaal eines Flußes bey einem oder einigen Austritten über die vorigen Ufer kann geändert, und ein anderes gestaltet werden, so kann auch das geänderte, wenn das Waßer ein andersmal noch höher steiget, auch noch einmal geändert werden. Es sey z. B. *E F* ein Hügel; das Waßer wenn es sehr hoch steiget, ergieße sich bis an diesen Hügel, so wird es umselben durch die Reflexion gegen *G* getrieben, und es ist möglich, wenn daß Waßer längere Zeit hoch bleibt, daß es sich gegen *G* hinüber ein neues Rinnsaal ausgrabe, und so auf diese Weise wieder seinen Lauf verändere.

33.

Will man also diese beständige Aenderung des Rinnsaals hindern, so wird unter andern dazu dienlichen Mitteln auch dieses seyn, daß man ihm durch Dämme, die mit den Ufern des alten Rinnsaales bey nahe parallel sind, in der nämlichen Direction, auch da er groß wird, erhalte, die er, da selber noch niedrig war, gehabt hatte,

und

und da man so zugleich die Ueberschwemmung der Felder verhütet, wird es manchesmal der Mühe werth seyn, daß man sich dieses Mittel bediene; Denn bisweilen wird dieser Damm nur hin und wieder einen kurzen Theil eines, oder beyder Ufer begleiten müßen; bisweilen aber sollte er so lang gemacht seyn, daß die Kösten, so man darauf zu wenden hätte, entweder das Vermögen, oder auch den Nutzen, der daraus entspringe, überstiegen. Die Dämme aber müßen alle gegen den Fluß, wie schon im vorigen Theile gemeldet ward, nicht steil, sondern langsam sinkende Flächen seyn, die doch den Ufern nicht gar zu nahe, sondern um so viel mehr entfernet stehen müßen, je größer der Fluß beym Zuwachs seines Waßers wird.

34.

Ich muß hier nothwendig einen Satz des im übrigen in der Waßerbaukunst so wohl erfahrnen Herrn Bellidors bestreiten, denn wir sonst auf sein Ansehen anzunehmen nicht zweifeln würden, und der uns nur in einem sehr schädlichen Irthume verleiten könnte. Der irrige Satz, den er aus einer irrigen Erklärung von der Weise, wie sich der Fluß sein in der Mitte vertieftes Bett gestaltet, herleitet, ist folgender: (L. IV. C I. §. 988.) „Je weniger Böschung die Ufern „haben, desto weniger sie vom Drucke des Waßerstrommes leiden, „so daß, wofern sie beynahe senkrecht wie die Kayen stünden, fast „nichts als der Druck des Waßers (seitwärts) in Betrachtung kä„me, gleich als ob es still stünde; denn weil der Waßerstromm mit „ihnen parallel lief, so übete er seine Geschwindigkeit nur wenig aus; „also leiden die Ufern, deren innere Oberfläche schief ist, von der Ge„schwindigkeit des Flußes nur durch das, was sie horizontales ha„ben, &c. Daher kömmt es, daß die gerade stehende Ufern sich in „zimmlich guten Stande erhalten, es sey der Waßerstromm so hef„tig, als er wolle, wenn nicht besondere Ursachen ihn verderben &c.

Wenn dieser Satz richtig wäre, würden wir wohl Ursache haben, unsern Dämmen einwärts gegen dem Waßer so wenig Böschung zu geben, als immer möglich ist: meine vorgeschlagenen langsamen Abhänge, die ich für die besten ausgebe, würden wohl die übelsten seyn. Doch last uns die Sache untersuchen, und zu erst erklären, wie das fließende Waßer auf das Bett, oder dem Boden und auf die Seiten des Rinnsaals würke, so wird sich ja der Irthum bald entdecken. Setzen wir zu erst (Fig. 9.) das Waßer laufe Horizontal fort, und mit den Seitenufern parallel; setzen wir auch der Boden *A B* des Rinnsaales sey eben, und die Ufer *D A*, und *B E* stehen senkrecht darauf; was wird in diesem Falle geschehen? das Waßer wird mit seinrr Schwere den Boden, und auch (wie es die Natur der flüßigen Körper mit sich bringt) die Seiten drücken, dieser Druck wird am Boden am stärkesten seyn, und an den Seiten hinauf immer mehr und mehr abnehmen. Er wird aber für sich selbst sie nicht vernützen, sondern vielmehr sie zu erhalten dienen. Er wird machen, daß sie vom Sturzfalle sicher seyen, weil er gegen dieselben drückt, und ihr Fall nicht anders, dann allein dem Fluße entgegen geschehen kann. Nun geben wir dem Waßer eine Horizontale, und den Ufern parallelle Bewegung; Rageten an ihnen, und von dem Boden nicht Theile hervor, die seiner Horizontalen Bewegung im Wege stünden (weil es immer an selbe stößt, und weil sich auch sogar das Waßer selbst an die Erde hängt) so würden weder der Boden, noch die Seiten um dem Stromme (sollte auch seine Geschwindigkeit unendlich groß seyn) etwas auszustehen haben; denn mit dieser wirkete er nicht gegen sie, weil aber das Waßer sich an die Körper, die es berühret, anhängt, und weil die Ufern sowohl als der Boden überall hervor ragende Theile haben, an die der Stromm beständig anstoßen muß, so leiden sie von denselben, und hemmen seine Geschwindigkeit. Je mehr nun solche Theile, und je weiter sie sowohl vom Boden, als von den Seiten hervorragen, je mehr stehen sie seinem Laufe entgegen,

denn da sie von den Boden oder Seiten hervor stehen, macht nichts zur Sache, weil sie eben sowohl in einem Falle als in dem andern der Bewegung des Waßers im Wege stehen.

35.

Je größer aber die Schnelligkeit des Strommes ist, desto heftiger wirkt er gegen die hervorstehenden Theile, und fließet das Waßer unten schneller, als obtn, so leiden die untern Theile, sowohl die an den Boden, als an den Seiten *A* und *B* mehr, als die obern, daß aber das untere Waßer nicht immer schueller als das obere fließen müße, habe ich oben schon gezeigt §. 1.

36.

Es glebt noch eine Ursache, wegen welcher die untern Theile mehr als die obern leiden müßen. Das Waßer welches nahe bey *D* oder *E* an einem hervorragenden Stein anstößt, sonderlich, wenn dessen Fläche aufwärts schief gewendet ist, kann in die Höhe ausweichen, ohne daß es den Stein seine ganze Gewalt fühlen laße, und Wellen werfe: das untere aber, das von der Schwere des ober ihm liegenden gedrücket ist, kann nicht so leicht ausweichen (denn es müßte, wenn es anders weichen will, das obere heben) und es stößt derowegen mit seiner ganzen Kraft, und mit allem Vermögen an. Darum hat ein Stück des Bodens zwar bey gleicher anfänglicher Schnelligkeit des Waßers mehr zu leiden, als ein gleich großes Stück an einer Seite, das weit ober dem Boden ist. Aber eben darum, weil der Boden für sich selbst mehr zu leiden hat, hemmet er auch die Schnelligkeit des Waßers mehr; und so kömmt eine viel gleichere Wirkung heraus, als sie sonst seyn würde, wenn nicht andere Ursachen eine Aenderung machen.

37.

Nun haben gleich die unteren Theile mehr, dann die oberen zu leiden, so geschieht doch dieses keineswegs darum, weil das Waßer schief auf den Boden, auf die Seiten aber (wie es sich der Herr Bellidor vorstellt) gar nicht zustößt, sondern allein daher, weil das Waßer manchesmal unten geschwinder fließt, als oben, und nicht so leicht den Steinen, auf die es stößt, so wie das obere an den Seiten entweichen kann. Würde das Waßer nächst am Ufer eben so schnell fließen, als das Waßer an dem Boden, und würde es eben so beschwerlich dem andern, das neben ihm fließt, entweichen können, so hätten die Ufern zu oberest eben so viel zu leiden. Es würde auch nichts dazu machen, ob es zur Seite, oder in die Höhe weichen müßte, wenn die Gewalt, die es das andere, von welchem es umgeben ist, aus dem Wege zu raumen, anzuwenden hätte, die nemliche wäre.

38.

Was aber in diesem Stücke den Herrn Bellidor mag irre gemacht haben, scheinen dreyerley Erfahrungen zu seyn: die erste ist, daß man die Geschwindigkeit des Waßers in den Flüßen, viel größer zu seyn befindet, da sie wachsen, als sie zu andern Zeiten war. Allein im ersten Theile erklärten wir schon, daß, wenn das Waßer weiter über den Horizontalen Bette wieder einen Abhang, oder Fall bekömmt, dadurch seine Geschwindigkeit vermehret werde, und zwar um so viel mehr, als höher das Waßer in seinem Rinnsaale steht. Nebst der dort angegebenen Ursache der in diesem Falle vermehrten Geschwindigkeit, ist noch folgende allgemeine; die verursachet, daß das Waßer von der schon erhaltenen Geschwindigkeit, und von der, die sie durch Fälle, und Abhänge auf ein neues bekömmt, weniger verliehret. Je höher das Waßer steigt, desto mehr ist in den Rinnsaale; je größer aber die Maße oder die Menge des Waßers ist,

desto geringer ist in Ansehung derselben die Oberfläche, mit der es die Seiten, und den Boden des Rinnsaales berührt. Steigt nun das Waßer in dem Rinnsaale, so hat es zwar an den Seiten desselben eine größere Oberfläche, die seiner Bewegung zum Hinderniße ist; doch die Menge des Waßers nimmt in weit größerer Proportion zu. Deßtwegen ist auch seine bewegende Kraft (die das Product aus der Menge des Waßers in die Geschwindigkeit, oder dem Raum ist, dem es in gegebener Zeit durchläuft, oder doch zu durchlaufen fähig wäre, wenn es nicht gehindert würde) in eben der Proportion größer, als zuvor, wenn je die Schnelligkeit, die es durch den Fall erhalten hat, für sich selbst die nämliche verbleibt; und dessentwegen ist der Verlurst der Geschwindigkeit durch den Widerstand der Ufern in Ansehung der übrigen, die ihm noch bleibt, immer geringer, je mehr das Waßer an Menge wächst. Es ist zwar ebenfalls auch wahr, daß, wenn das Waßer die Ufern übersteigt, und sich auf eine weite Fläche gießt, die Fläche des Bodens, den es berührt, in solchem Falle eben so, oder noch mehr, als die Menge des Waßers bey dem Austritte zunimmt; allein in solchem Falle kann das weit über die Ufern ausgegoßne Waßer die Schnelligkeit des mittlern, das im Rinnsaale, und ober selben läuft, eben darum, weil es zu weit davon entfernt ist, keines wegs mehr hindern. Es wird zwar das ausgefloßne Waßer selbst in solchem Falle langsam laufen, oder gar an ein und andern Orten ruhig stehen; aber das mittlere wird zwischen selben gleich als Ufern hinweg fließen: gar vieles zu dieser seiner Schnelligkeit wird auch die weitere Entfernung desselben von dem Boden des Rinnsaales, an welchem gemeiniglich (wie es Bellidor selbst zu Ende des 978 §. anmerket) am meisten widerstanden wird, beytragen.

39.

Die andere Erfahrung, die den Herrn Bellidor in seiner Meinung stärkte, ist; daß die Flüße den Boden ihres Rinnsaales in

der

der Mitte aushöhlen, und insgemein ihrem Rinnsaale die Gestalt eines umgekehrten Gewölbes geben; wir müßen also wohl auch dieses erklären, um unsern Satz von der Gestalt der Däme zu bestättigen.

Gesetzt, es bestehe anfänglich die Gestalt des Rinnsaales aus dreyen ebenen Flächen (Fig. 9.) dem Horizontalen Boden *AB* nämlich, und der perpendicularen Seiten *DA* und *EB*. Es sey das Erdreich, aus welchem sie bestehen, von gleicher Art, und nicht so hart, daß es der Fluß nicht angreifen könne, so sage ich, es werde diese Gestalt keine dauer haben; es wird nach und nach die Bewegung des Strommes auch nach meinen Grundsätzen ihm die Gestalt eines umgekehrten Gewölbes geben. (Fig. 10.) denn das Waßer in den Ecken bey *A* und *B* leidet vielmehr Widerstand, als das Mittlere bey *C*, weil bey *A* und *B* nicht nur der Boden, sondern auch die Seiten, oder vielmehr die an dem Boden und an den Seiten hervorragenden Theile widerstehen, in *C* aben nur der Boden, und das, was an selben hervorraget, allein. Es wird also das Waßer mitten in dem Boden des Rinnsaales bey *C* schneller als an den Seiten bey *A* und *B* fließen, und eben darum den Boden mit größeren Kräften stoßen; mehr auswetzen, und mehr vertiefen: entgegen der ausgegrabene Sand, und auch jener, den es anders woher mit sich den Stromm herunter führt, wird sich in den Ecken bey *A* und *B* wo die langsamste Bewegung des Waßers ist, setzen, und also muß das Rinnsaal nothwendig die Gestalt eines umgekehrten (Fig. 10.) Gewölbes erhalten. Wenn das Waßer durch seinen Stoß, den es auf die Seiten thut, und jene gegen selbes nur in so weit wirketen, als weit sie etwas horizontales haben, würde das Waßer in der Mitte bey *C* nicht viel geschwinder, als in demselben bey *A* und *B* fortfließen, weil der Boden überall der nämliche ist; die Senkrechten Seiten aber keine Böschung haben, und also nach Bellidors Grundsätzen nicht merklich dem Stromm widerstünden. Warum sollte er ihn denn alsdann

in der Mitte viel mehr als zu beyden Seiten angreifen? man sieht also klar, daß die gewöhnliche Gestalt der Rinnsäle vielmehr seine Sätze von der Art auf den Boden zu wirken umstoße, als bekräftige.

40.

Die dritte Erfahrung, durch welche Bellidor seinen Satz; daß nämlich das Waßer auf die Seiten nur in so weit wirke, in so weit sie etwas horizontales haben, ist, daß die beynahe senkrechten Ufer die dauerhaftesten sind, und sich am längsten erhalten, ohne daß man mehr an selben arbeite. Allein solche Ufer, dergleichen man mehrere antrift, sind nicht darum stark, und unveränderlich, weil sie steil sind, sondern sie sind deßwegen steil, weil sie stark sind. Es sey z. B. *D M* (Fig. 11.) ein solches Ufer von Felsen, oder wenigst von fester Erde; die andere Seite *E N* aber sey von schwächerer Materie, so sieht man wohl, daß diese letztere *E N* von der Gewalt des Waßers viel leichter zu ändern sey, als die andere *D M*. Wenn nun auch der Stromm in einer nicht völlig mit den Seiten parallelen Direction daher fließt, sondern auf die Seite *D M* zustößt, so läuft das Waßer an der Seite *E N* langsamer, als an der Seite *E M*, und der Sand wird gegen *E N* hinüber getrieben. Der Boden also wird in diesem Falle, wenn er sonst gleich stark ist, nicht mitten in dem Rinnsaale, sondern näher bey *B A* seine gröste Vertiefung haben, weil da die stärkeste Schnelligkeit des Waßers ist; ja wenn auch gleich anfänglich das Rinnsaal eines Flußes dje Gestalt 1, 1, 1 (Fig. 12.) hätte. Wenn aber das Waßer gegen die Seite, welche näher bey *D A* ist, zustieße, so würde es immer von selber was wegfressen, und auf der anderen anlegen, bis es endlich auf eine so feste Materie, z. B. auf einen Felsen käme, der ihm mächtiger widerstehen, und nicht mehr weiter um sich zu fressen gestatten würde: es würde dieses Rinnsaal gleichsam fort rücken, und wenn im Anfang sein Durchschnitt 1, 1, 1 gewesen wäre, so würde selber mit der Zeit in 2, 2, 2, und endlich

in

in 3, 3, 3, gelangen. Träfe es da endlich einen steilen Felsen *D A* an, so würde es alles, was nicht fest ist, neben ihm wegspühlen, und so würde der Fluß auf dieser Seite ein steiles Ufer erhalten, daß er wegen seiner Stärke in langer Zeit keineswegs zerfressen würde. Eine sehr feste Erde, kann eben jene Dienste, die ein Fels thut, einiger massen thun, doch wird das Ufer von zimlich fester Erde nicht jene dauer haben, die ein Ufer von Felsen hat.

Wäre aber die Wand *D A* oben bey *D* nicht fest, so würde das Waßer dort endlich weiter fressen, und das Ufer nicht mehr steil seyn; wäre es unten bey *A* nicht fest, so würde die Ward von dem Waßer untergraben werden, und so zusammen stürzen. Es ist also das steil seyn nicht die Ursache, sondern nur ein Zeichen der Festigkeit des Ufers wegen seiner Materie, nicht wegen der Gestalt; bey gleicher Beschaffenheit aber der Materie, und der Direction, und der Gewalt des Waßers, ist jenes Ufer immer desto stärker, das mehr Böschung hat; denn in solchem Falle kan es nicht so geschwind, und so leicht untergraben werden; die Gewalt des Waßers, derer Direction wenigst zum Theile auf eine solche abhangende Fläche zustößt, wird desto mehr zertheilet, und gehemmet, je größer die Fläche ist, auf die sie hinstößt. Es bleibt also dabey, daß man den Dämen auf der Seite gegen den Fluß eine große, und desto größere Böschung geben muß. Je mehr man verlangt, daß sie dauerhaft seyn, und eben so soll man den Ufern selbst, wenns nöthig, und möglich ist, diese Gestalt zu geben suchen, um sie recht dauerhaft zu machen.

41.

Neben den Aendrungen, die die Rinnsäle der Flüße durch die Austritte des Waßers hin und wieder leiden müßen, giebt es auch noch viele andere Ursachen, die eine solche Aenderung hervorbringen können. Das Erdreich aus dem das Rinnsaal besteht, ist oft so-

wohl

wohl auf den Seiten, als auf dem Boden von sehr ungleicher Stärke, und ungleicher Gestalt; die Direction des Strommes geht auch nicht immer mit den Seiten parallel, sondern dringt oft mehr auf eine, als auf die andere Seite, und so müßen nothwendig Aenderungen im Rinnsaale entstehen. Wir haben erst zu vor gezeigt, wie das Rinnsaal, wenn die Direction des Flußes auf eine Seite zustößt, so lange weiter rucken muß, bis ein so fester Boden vorkömmt, daß ihn der Stromm nicht mehr bemeistern kann. (doch was bezwinget er nicht mit der Zeit?) eben dieses muß geschehen, wenn eine Seite stärker als die andere ist, ob er gleich Anfangs mitten dadurch läuft: denn da er doch immer mehr von der schwächern, als von der stärkern Seite nimmt, so wendet er sich gegen selbe, und legt auf der andern Seite Schlamm, und Letten zu. Die Ungleichheit des Bodens aber bringt manchesmal nicht weniger Aenderungen, als jene der Seiten hervor.

42.

Wir haben jetzt gesehen, was für eine Gestalt das Rinnsaal gewinne, wenn das Land, darüber der Fluß herläuft, aus gleicher Materie bestehet, und der Stromm in gerader Linie mit dem Seiten, und dem Boden parallel fortläuft: ganz eine andere aber erhält es, wenn die Direction des Strommes anders, und der Boden ungleich stark ist. Es habe z. B. das Rinnsaal eine Gestalt, derer Durchschnitt *DABE* (Fig. 13.) vorstellt. Es sey aber der Boden in der Mitte *C* felsigt, zur Seite *m*, und *n* aber sandigt, oder wenigst der mittlere Theil *C* viel fester, als die an den Seiten *m*, und *n*, so wird der Stromm den mittleren Theil nicht leicht bemeistern können. Zu beyden Seiten aber bey *m* und *n* wird er sich vertiefen, und mit der Zeit kann es geschehen, daß, da der Fluß die Ufern untergräbt, der Schlamm aber auf *C* zugeworfen wird, in der Mitte eine Insel entstehe, die alsdann der in zween Theile getheilte Fluß umgiebt.

43.

Auch nach der Länge des Flußes macht die Ungleichheit des Bodens, und der Seiten tausenderley Veränderungen. Denn wo er schwächer ist, da wird er mehr vertiefet; das Waßer, so in Grube fällt, stößt alsdann bey dem Ausgange derselben an, und ändert durch die Zurückprallung auf verschiedene Weise die Direction des Waßers. Aus dieser Aenderung aber entstehen wieder andere, die nach verschiedenen Umständen jetzt eine unmerkliche oder fast gar keine Aenderung der Ufern hervorbringen. Steine und Felsen, die auf dem Grunde liegen, halten den Lauf des Waßers auf, und der Sand muß sich hinter ihnen sammeln. Ist zu einer Seite an einem Ufer schwach, so bricht der Fluß bey selber Seite ein, und die auf den Grunde fallende Stücke der untergrabnen Seiten ändern ebenfalls den Boden.

44.

Aber auch die zur verschiedenen Zeit ganz verschiedend Geschwindigkeit des Waßers selbst, ändert das Rinnsaal; denn bald läst der Stromm, da er gemach fort fließt vielen Sand auf den Boden sinken, und erhebt sein Bett, bald vertiefet er es wieder, da er schnell fließend den Boden auswühlt: wir sehen also wohl, daß ein Fluß, da man ihm den freyen Lauf gestattet, immer Aendrungen in seinem Rinnsaale, oder wenigst in einigen Theilen desselben machen müße. Die mehresten Aenderungen aber verursachen die vielfältigen Krümmungen derer Rinnsäle, durch die die Direction des Waßers immer anders wird, so daß es bald auf diese, bald auf jene Seite gewaltiger anstößt.

45.

Wir haben nunmehr auch die Ursachen der Aenderungen des Rinnsaales, die sich im selben befinden, alle, oder wenigst die wichtigsten durchsuchet: wie aber werden wir denselben begegnen? um einen

Fluß in seinem Rinnsaale zu erhalten? oder wie werden wir ihm, wenn es thunlicher ist, ein anderes verschaffen? diejenigen, welche von den Ungleichheiten des Bodens und auch der Seiten entstehen, werden durch Ausraumen, und Einfüllung der Gräben gehoben.

46.

Wir wollen das Ausraumen zu letzt abhandeln, wo wir auch neben diesem zeigen werden, wie es auch die Grüben auf dem Bodem einzufüllen dienet, und wie neue Rinnsäle zu graben seyn: jetzt aber wollen wir hauptsächlich sehen, wie die Seiten zu beschützen seyn, welche entweder für sich selbst zu schwach sind, oder zu gewaltig von dem auf sie zustoßenden Waßer bestürmet werden. Man überkleidet bisweilen die zu schwachen Ufern mit Holze; doch kömmt diese Ueberkleidung für sich selbst, und sonderbar wegen ihrer Erhaltung kostbar. Denn weil das Waßer innerhalb den Ufern bald höher, und bald niederer steht, so modert das Holz gar bald, wenigst an jenen Orten, da es dieser Wechslung, die es gar nicht wohl ertragen kan, ausgesetzet ist. Steinerne Ueberkleidungen sind zwar dauerhafter, doch steigen sie auf große Kosten, besonders da man ihnen einen guten Grund zu geben nicht leicht im Stande ist, und zwar einen solchen Grund, dem das Waßer nicht leicht untergraben kann. Man kann auch die Ufern mit einem Damme von Faschinen, und darzwischen eingeschlagenen Pfälen, und eingemischter Erde, die man mit darüber gezogenem Holze verbindet, überkleiden. Ein solcher Damm von Faschinen wird sonderlich oben mit darauf gelegten Steinen beschweret, daß ihn das Waßer nicht in die Höhe heben, und die Pfäle ausziehen kann. Wenn ihn das Waßer nicht übersteiget, oder wenn es wenigst nicht schnell darüber fließt, ists schon genug, denselben mit Kies und Erde 2c. zu überschütten. Dergleichen Dämme findet man in des berühmten Herrn Leupolds Schauplatze der Waßerbaukunst auf der XXXIV. Tabelle vorgestellt, und von dem Autor, sammt den Be-

hut-

hutsamkeiten, die man dabey gebrauchen soll, in dem XXI. Kapitel seines Schauplatzes der Waßerbaukunst beschrieben. Er wendet zwar dort die Dämme an, den Fluß in die Enge zusamm zu ziehen, man sieht es aber leicht, das sie eben sowohl die Ufern fest zu machen dienen.

47.

Vor allen verdienen hier die Eindämmungen von Faschinen die Bellidor im zweyten Theile der hydraulischen Architectur im zweyten Kapitel des 4ten Buchs ausführlich beschreibet, angezogen zu werden. Man hat dergleichen Eindämmung längst an den Ufern des Reinstrommes angelegt, und bisher (wie er sagt, nichts einfachers, wohlfeilers, und nichts das seinen Zweck besser erreichte, gefunden. Man bauet nämlich ein Faschinen Werk, das mit Schichten von darauf geworfener Erde beladen wird, doch im Anfange, nicht so sehr, daß es unter gehe, gleichsam als eine schwimmende Insel, oder vielmehr Halbinsel, denn dieses Werk wird hin und wieder durch schief in die Erde gemachte Gräben fortgesetzt, oder vielmehr von daraus angefangen, und also mit den Ufern fest verbunden; endlich wird selbes mit Erde und Steinen, die aber mit den Faschinen sowohl verbunden werden, daß sie das Waßer nicht wegzuschwemmen fähig ist, so sehr beschweret, daß es sich senke, und also die schief abhängige Seite, an die selbes angeleget ist, oder auch wenn es nöthig ist, einen Theil des Bodens bedecket, und wider den Stromm beschützet. Die ganze Beschreibung des Baues dieser Werke, und der Behutsamkeiten, welche dabey anzuwenden sind, herzusetzen, würde wohl zu lange seyn. Sie verdienet aber in dem Autor, den wir auch in unsere Muttersprache übersetzet haben, nachgelesen zu werden. (*)

(*) Was mich sonderlich abschrecket, sie herzusetzen, sind die dazugehörigen Figuren, welche er auf 4. großen Tabellen vorstellet. Sie sind mühesam abzuzeichnen, und würden kostbar zu stechen seyn. Ohne dieselben aber (wenigst den meisten) würde sich die Sache nicht wohl erklären lassen.

48.

Ich weis seiner Abhandlung davon nichts beyzusetzen, als daß ich einrathe, wo es immer möglich, und nöthig zu seyn scheinet, starke Pfäle hin und wieder durch dieses Faschinenwerk in die Erde einzuschlagen (damit es mit dem Boden, und den Ufern fester verbunden werde) und selbe unter dem Waßer abzusägen. Es wird aber dieses nur nöthig, oder wenigst sehr nützlich seyn, wo der Fluß reissend ist, damit er nicht einmal das ganze Werk von der Erde reisse, und mit sich fortführe. Dieses Pfäleeinschlagen, wenn der Fluß tiefer ist, macht zwar einige Kosten, es ist aber zur beständigen erhaltung eines solchen Werkes ein sehr dienliche Sache. Man könnte zugleich oder anstatt der Pfäle, da der Fluß tief ist, große Steine darauf hinein werfen, oder große Körbe, die man ganz mit Steinen, und eingemengter Erde anfüllete, und alsdann mit Decken wohl verschlöße; damit sie das Waßer nicht besonders ergreifen, und die Erde ausspühlen könne. Man müßte sie auch langsam, damit sie durch den Falle nicht zerbersten, an Seilen hinunter lassen, und deßwegen müßen sie mit Handheben versehen seyn, so, daß ein von Eisen gemachter Hacken inselben greifen kann, welcher Hacken, wenn der Korb am Boden zu stehen kömmt, und das Seil weiter hinunter gelassen wird, selbst von seiner Schwere heraus fiel. Solche Körbe nun würden die Dienste großer Steine thun, und im Falle, daß so große Steine, die den Stromm zu widerstehen im Stande wären, in der Gegend, da man sie nöthig hätte, nicht leicht zu haben sind, anstatt derselben gebrauchet werden. Sie dieneten auch selbst einen Damm in ein sehr tiefes Waßer damit zu machen.

49.

Einzelne Pfähle unter dem Waßer abzusägen, ließen sich verschiedene Maschinen ausfindig machen, ich will zu diesem Dienste eine an-

angeben. (Fig. 16.) es sey *A B* ein Pfahl, den man unter dem Waßer abschneiden soll, so befestigt man mit Stellschrauben daran einen Ring *I H*, mit einem Arme, durch dem ein Stange *C E* geht, an der zu unterst gleichsam ein Sternrad *D* mit spitzigen Zähnen, oben aber bey C eine Kurbel *C K* angemacht ist, damit man die Stange sammt dem Rade umtreiben kann. Diese Stange *C E* geht auch durch den Arm *F*, der an einem anderen Ringe *G*, den man mit Stellschrauben an dem Pfahle, unter dem Waßer befestigt, hervorgeht. In diesem Arme ist ein längliches Loch, in welchem ein Stück Meßing, mit einen runden Loch, wodurch die Stange *C E* gehet, beweglich ist, welches man mit einer um die Rolle *n* gehenden Schnur oder Strücke, an den Balken hinziehen kann, daß das Rad *D* ihn angreift. Die Stellschrauben an dem Ringe *G* laßen sich durch Schnüre, die an den 3 Zacken, so an jedem Schraubenkopf hervorragen, umtreiben, und also an den Pfahl *A B* hinschrauben. An den Schnüren sind zu oberst Kugeln vom Holz, oder Stücklein Gork, damit, wenn sie in das Waßer fallen, wenigst der oberste Theil derselben schwimme, damit man sie mit der Hand leicht ergreifen kann. Nachdem nun die Ringe fest sind, darf man nur die Schnüre *n m* anziehen, und das Rad *D* umtreiben, so schneidet es in den Pfahl ein, und kann man ihm damit bis in die Mitte durchsägen. Wenn man ihn aber also an dreyen beyläufig gleichweit von einander entfernten Orten einsäget, so wird er abgeschnitten. Wollte man das Rad *D* groß genug machen, so könnte man den Pfahl ohne die Ringe umzuwenden, auch von einer Seite aus ganz durchschneiden. Das Abschneiden dieser Pfähle ist nothwendig, damit die Schiffe und Flöße davon nicht gehindert werden, und der Pfahl durch das beständige Anstoßen des Strommes, nicht endlich loß werde, es dienet auch Werke zu machen, die beständig unter dem Waßer, auch wenn es am kleinsten ist, bleiben sollen, damit sie von der Moderung sicher

seyn; denn Steineichen, und Fichtenholz, wenn sie auch beständig unter dem Waßer stehen, faulen und modern keineswegs.

50.

Unterdessen sind auch die mit solchen von Faschinen gemachten Eindämmungen kein ewiges Werk, denn der obere Theil wird mit der Zeit verfaulen, weil er bald *I* trocken; bald wieder befeuchtet wird, und destwegen wollte ich lieber die Ufern durch ihre Gestalt und Aenderung der Direction des Flußes, wo es der Platz geduldet, als durch eine Ueberkleidung fest machen.

51.

Nun dieses zu bewerkstelligen, wollen wir jetzt sehen, wie wir den Fluß selbst mit geringen Kosten zwingen können, daß er an die schwache oder zu sehr bestürmte Seite Schlamm anlege, um sie dadurch zu schützen, oder die Direction des Strommes zu ändern, daß er nicht mehr so gerade darauf stoße.

52.

Um beyde Absichten zugleich zu erhalten, daß nemlich, sowohl die Gewalt des Waßers gebrochen, als das Ufer selbst von den Einreissen desselben mehr gesichert werde, müßen wir den Rinnsaale wenigst auf selber Seite, die wir befestigen wollen, eine doppelte Neigung geben; nemlich muß selbes eine große Böschung erhalten, theils damit der Fluß länger zu thun hat, bis er so weit einreist, daß er das Ufer selbst untergrabe, theils damit der Anfall des Waßers, wenn die Direction desselben nicht völlig mit dem Ufer parallel ist, gebrochen, und auf eine größere Fläche zertheilet werde. Je schiefer man aber eine solche Seite des Rinnsaals machen kann, desto besser wird es seyn. Diese erste Neigung nun ist in den verticalen, eine andere

aber

aber in den horizontalen Durchschnitte des Ufers zu suchen: gesetzt ein Stromm (Fig. 19.) stoße bey einer seiner Krümmung gerad auf das Ufer *B* zu, so wird man dessen Gewalt zu brechen, auch in den horizontalen Flächen, selbes dagegen schief zu stellen suchen. Man wird das Ufer in einer krummen Linie *m n* herumführen, damit auch der Strom krum herum laufe, und also nirgends an dem Ufer gerad anprälle. Sonderlich aber ist diese Behutsamkeit vonnöthen, wenn das Waßer tief, nnd die Ufern hoch sind; sollten sie noch dazu auch steil seyn, und wollten oder könnten wir denselben keine größere Böschung geben, so hätten wir noch mehr Ursache, die Direction des Flußes, damit er nicht gerad hinstoße, nach und nach zu brechen.

53.

Nun diese Direction zu brechen, oder von der Seite, die man beschützen will, abzuwenden, rathen uns einige Waßerbaumeister, eine Art von Eindämmungen, die sie Zungen nennen, vor die Ufern hin, und wieder zu setzen. Es werden aber diese Einbauer theils senkrecht an die Ufern wie *K* (Fig. 18.) angesetzet, theils gegen den Stromm, wie *A*, theils abwärts geführet wie *B*, und man giebt ihnen bald beynahe die Gestalt eines Parallelepipedums, bald läßt man sie in den Fluß hinein immer niederer werden, daß sie das Waßer, wenn es hoch anwächst, nicht so sehr quälen.

54.

Aber der in der Waßerbaukunst sowohl erfahrne Herr Leupold, dessen Urtheile von mechanischen Sachen sehr richtig zu seyn pflegen, hält nicht gar vieles auf diese Eindämmungen, sonderlich auf die, die dem Fluße entgegen gesetzet, perpendicular sind; denn sie sind kostbar, und sie schaden öfter mehr, als sie nützen. Sie quällen das Waßer, und treiben es, wenn man sie zu weit in den Stromm hinein

ein führet, zu stark auf die andere Seite. In dem Winkel aber vor einem solchen Einbaue geht das Waßer zurück, und macht einen Wirbel, der die Ufern zerreißt. Er bricht deßwegen lieber die Gewalt mit Strichzäunen, und Strommkörben, und zwar was seine Strichzäune anbelangt, von welchen er in seinem Schauplatze der Waßerbaukunst vom 201 bis 205ten §. handelt, thut er wohl recht, daß er sie sehr hoch anrühmet; man wird sich derselben, wo man sie anbringen kann mit großen Vortheile, und wenigen Kosten bedienen; von den Stromkörben aber, von denen er gleich nach diesen handelt, wollte ich mir nicht zu viele Hülfe versprechen. Er hat auch völlig recht, da er rathet ein steiles Ufer *BCD* (Fig. 14.) welches nicht, wegen der Materie, daraus es bestehet, fest ist, gar abzustechen, und mit kleinen Zäunen und Faschinen auszufühlen, oder mit Winden zu bestecken. Denn die Einbaue an hohen, und perpendicularen Ufern, sind meistentheils kostbar und vergeblich. Der Eigenthums Herr verliehrt auch nichts dabey, wenn er gleich das Stück *CDE* in den Fluß stürzet, weil er dafür viel Buschwerke erhält, das reichlich an solchen Ufern wächst, und solche hernach so fest macht, daß sie vom Waßer keine Gefahr mehr zu leiden haben: der Stromm gewinnet auch dadurch einen geraumen Weg, und verliehret seine Kraft und sein Vermögen. Doch wird man dabey eine Behutsamkeit, wenn etwann der Stromm sehr reissend ist, in acht zu nehmen haben, von welcher wir bald handeln werden, um zu verhindern, daß nicht das abgeworfene Erdreich, ehe es noch gar den Grund erreichet, von ihm fortgeführet werde; und dieses sollte man zu hindern suchen, um den Ufern eine größere Böschung zu geben, sonst möchte es zu unterst noch untergraben werden.

55.

Der berühmte Bellidor scheint den Zungen nicht so abhold zu seyn, als ihnen Leupold ist. Er redet uns auch von Eindämmungen,

gen,

gen, die von einer Stelle zur andern können gebracht werden, von denen wir jetzt auch reden, und sie **zeitliche Eindämmungen** nennen wollen.

Sie laßen sich zwar besser zum Ausraumen, als Erdreich anzulegen gebrauchen, doch absonderlich in Flüßen die vielen Sand führen (am meisten wenn sie nieder sind) thun sie uns auch diesen Dienst, denn weil sie, wenn sie tiefer in den Stromm hinein gehen, nächst am Ufer den Lauf des Waßers hemmen, so setzt sich Sand neben ihnen in den Winkeln *m* und *n* (Fig. 18.) ausgenommen, wenn sie zimlich schief den Stromm hinunter gehen, wie G, und alleine stehen, da sich zwar in *n* hinter ihnen, aber nicht vor ihnen in *m* Sand anlegen würde.

56.

Man könnte auch zeitliche Eindämmungen von Pfählen machen, die man wieder auszöge; allein sowohl das Einschlagen, als Ausziehen der Pfähle macht viel Arbeit; mit Steinen und Schlamm gefüllte Schanzkörbe können auch absonderlich an Orten, da der Fluß nicht gar zu tief ist, zu zeitlichen Eindämmungen nützlich gebraucht werden. Weil sie aber durch öfteren Gebrauch bald zerrissen werden, und weil sie neben sich, wie man sie immer stellt, viel Waßer durchlaßen, so halte ich mehr auf die Pontone, und Flöße, die uns Bellidor im zweyten Theile seiner Waßerbaukunst, im dritten Buche, siebenden Kapitel, dritten Abschnitte ausführlich beschreibet. Die Flöße, welche viel weniger kosten, könnte man an Orten gebrauchen, an welchen die Gewalt des anlaufenden Waßers nicht gar zu groß, und keine besondere Tiefe desselben ist, die Pontone aber wider stärkere Anfälle des Waßers, und wo es tiefer ist. Es bestehen diese Flöße aus einem Zimmerwerke von Fichtenholze in Gestalt eines länglicht viereckigten Bodens, die man überall durch Hülfe etlicher

an dem Ende befestigten Ringen anbinden, und vermittelst eichener Pfähle aus der horizontalen in eine schiefe Stellung unter einem beliebigen Winkel bringen kann. Man würde aber wohl, wenn man sie in Flüßen brauchen würde, die Seite, welche man an den Boden bringen sollte, mit daran befestigten Steinen beschchweren müßen, sonst, wenn anders nicht ein großer Theil eines solchen Floßes über das Waßer heraus stünde, würde man die andere Seite nicht zum sinken bringen. Die Pontone sind große Kästen, einer prismatischen Gestalt, derer Grundfläche eine Raute ist, die man, wenn man sie anders ins Waßer senken will, zum Theil mit Waßer, und Steinen füllt; die vollständige Beschreibung, und Abbildung dieser Maschinen, mag man in dem Bellidor selbst nachsuchen.

57.

Es ist auch nicht nothwendig, daß wir völlig bey dieser Gestalt der Pontone bleiben, man kann sich auch solcher bedienen, deren Gestalt ein recht winkelichtes Parallelepipedum darstellt, das in der Länge mehr, als in der Breite hat. Ist der Ort, da man sie braucht nicht tief, und sie so hoch, daß sie über das Waßer herausstehen, so hat man, wenn sie mit Waßer angefüllet werden, bisweilen gar keiner Steine nöthig, sie sinken zu machen; und wenn man das Waßer ausschöpft, steigen sie wider empor, und laßen sich weiter bringen. Ist aber das Waßer tiefer, als diese Kästen hoch sind, so würde ich die Steine nicht unmittelbar in sie legen, sondern Gelten, oder Körbe damit erfüllen, die man darein legte, und jeden, wenn man den Kasten wieder los machen will, besonders heraus zöge. Ich will mich hier mit Beschreibung der Weise diese Gelten, und Körbe herauszuziehen nicht aufhalten, weil sich ein jeder Mechanicker selbst leicht eine ausdenken kann. Sollte der Kasten, nachdem alle Steine herausgezogen worden, dennoch noch nicht steigen wollen, weil sich der Sand um ihn herum zu sehr angeleget hat, so müßte man ihn

zu erst nur auf einer Seite heraus zu heben suchen; denn wenn nur einmal das Waßer unter ihn hinein kommen, und durchdringen kann, so hebt ihn selbes in die Höhe, weil das Holz nicht so schwer, wie das Waßer ist. Um den Kasten zu heben, darf man nur ein Schifchen, das man zuvor zum Theil mit Waßer angefüllet hat, oder wenn eines nicht erklecket, zwey solche an den Kasten fest anbinden, alsdenn das Waßer aus dem Schifchen wieder herausschöpfen, so werden sie den Kasten heben.

§. 58.

Wenn mehrer solche Kästen in einer Reihe nebeneinander hergesetzet werden, so machen sie eine Eindämmung. Den Raum zwischen ihnen kann man auf verschiedene Art verschließen, damit das durchziehende Waßer nicht vielen Schlamm wegführe; z. B. man könnte an den Kasten *AC* (Fig. 13.) eine Thüre anmachen, die an gieng, welche an den nächststehenden Kasten von den dagegen fließenden Stromme selbst hingedrücket würde, und dem Waßer den Durchgang dazwischen, doch zwar nicht gar genug verschlöße.

59.

Ist der Fluß an dem Orte, da man mit Kästen einen zeitlichen Einbau machen will, so tief, daß es zu kostbar wäre, Kästen von solcher Höhe zu machen, die bis über das Waßer hinauf gehen würden, so setze man sie Anfangs auf den Boden *EF* (Fig. 20.) in einer Reiche, welche die Direction des Strommes beynahe senkrecht durchschneidet, nacheinander her, so wird sich vor ihnen, und auch hinter ihnen Sand ansetzen; es wird sich vor der Reiche *A* ein

(*) Die Figur stellet das Profilror nach dem Durchschnitt, der dem Stromme parallel ist.

Hügel *C* gestalten, und ein anderer kleiner *G* hinter selber. (*) Hebt man darnach die Kästen heraus, und setzt sie hinter den Hügel *G* in *B*, so werden die Grüben vor *B* mit Schlamm erfüllet; fährt man fort die Kästen immer weiter den Stromm hinunter zu setzen, so wird man vom Schlamme einen erhebten Boden *m n* bekommen; alsdenn (Fig. 21.) kann man die Kästen auf diesen Boden setzen, und es wird sich wieder Schlamm vor den Kästen *A*, in *D*, und hinter ihnen sammeln. Setzt man sie darnach in *B*, werden wieder die Grüben vor *B* ausgefüllet, und wenn man sie also den Stromm hinunter immer weiter zurücke setzt, bekömmt man eine zweyte Lage von Schlamm, und also kann man fortfahren eine Lage über die andere bis an die Oberfläche des Waßers zu erhalten. Diese Lagen aber werden nicht gleich so hoch werden, als sie hier nach Proportion der Kästen vorgestellet werden, ausgenommen, wenn das Waßer gar viel Sandes führt. Ich rathe aber, daß man sie nicht so lang an einem Orte stehen läßt, bis der Schlamm sich schon höher angesetzet hat. Dieses würde, wenn der Fluß nicht gar zu vielen Sand führt, zu lang hergehen, sondern nachdem eine merkliche Lage sich angesetzt hat, rücke man weiter mit den Kästen; werden gleich also jede Lagen vom Sande und Schlamme nicht so hoch, so werden wir doch bälder eine aus vielen zusammgesetzte hohe Lage bekommen, denn je höher die Kästen über den Boden empor steigen, je mehrer Sand setzet sich; wenn aber der Sand schon hoch an den Kästen ist, vermindern sie die Geschwindigkeit des Waßers nicht mehr so sehr, und setzt sich also weniger Sand in einer bestimmten Zeit. Man kann also auch ohne gar zu hohe Kästen zu haben, durch dergleichen zeitliche Eindämmungen, an den schwachen, und zimlich steilen Ufern nach und nach Schlamm anlegen, der sie beschützet, und wenn man zugleich auf der andern Seite, oder mitten im Fluße auf dem Boden ausräumt, daß das Waßer nicht gequellet werde, seine Gestalt, die es sonst wider diese Ufern ausübte, brechen. Damit die Kästen, wenn sie ganz unter das

Wa-

Waßer kommen, nicht selbst mit Schlamm erfüllet werden, und also darnach schwer zu heben seyn, kann man sie mit Deckeln versehen, welche aber mit Steinen beschweret seyn müßen, daß sie das Waßer nicht aufhebe. Oft wird es auch gut oder nöthig seyn, unter die Kästen pfähle einzuschlagen, daß sie der gar zu schnell fließende Stromm nicht umwerfe, oder mit sich fortreisse.

60.

Sollte der Fluß wenig Sand führen, und es derowegen lang hergehen, bis man durch Hülfe der beweglichen Eindämmungen so viel Schlamm vor das Ufer, so man damit beschützen will, hinbrächte, als nöthig wäre, selbes genug zu bewahren; so würde man entweders anderswoher Erde auf dem Waßer zuführen, oder wie wir oben §. 54. angemerket haben, selbst das Ufer abstechen müßen, um Erde zu bekommen, mit welcher man die Füllung machte, oder man müßte gleichwohl nur mit einer Ueberkleidung (§. 46.) sich zu beschützen suchen.

61.

Aber auch, wenn man mit hinuntergeworfner Erde dem Ufer eine starke Böschung geben wollte, würde eine zeitliche Eindämmung zu verhindern dienlich seyn, daß nicht das hinuntergeworfene Erdreich gleich wieder von dem Stromme fortgeführet würde. Ich würde also Anfangs den untersten Theil, die Böschung zu machen die Kästen *a, a, a, b, b,* wie die 22. Figur weiset, auf dem Boden setzen, und hinter ihnen die Erde hinein stürzen. Wenn der Fluß so gewaltig wäre, daß er sie im hinunterfallen wegführte, könnte man sie nicht durch ein viereckigtes weites hölzernes Rohr hinunter fallen laßen? nachdem also ein Theil der untersten Läge *A* gemacht wäre: wurde ich die Kästen weiter den Stromm hinunter, und in *m, m, m* setzen, alsdann wurden sie in *n, n, n,* gesetzt, und C gefüllet werden, und

also würden wir immer weiter den Stromm hinunter rücken. Wäre einmal die erste Lage des Vorbaues also zu Stande gebracht, so wurde auf eine fast ähnliche Art die zweyte schmällere, und auf diese die dritte noch schmällere, und so immer eine auf die andere aufgesetzet werden, bis wir endlich an die Oberfläche *C* (Fig. 14.) hinaufkämmen. Mit dem Rasen, die ich zuvor von *DE* würde abgelößt haben, ließ sich ein Theil der abhängigen Fläche *CE* bedecken, den übrigen könnte man mit Samen bestellen, um bald einen neuen Rasen darauf zu haben, oder Buschwerk zu zügeln.

62.

Nachdem ich das steile Ufer also mit einem Vorbaue von Erde bewahret hätte, könnte ich alsdenn, wenn es nöthig wäre, noch eine Ueberkleidung, wovon wir §. 46. oben gehandelt haben) von Erde und Faschinen darüber anbringen, die man sonst an einem so steilen Ufer nicht hätte anbauen können, oder es obenher mit Zäunen versehen.

63.

Wir haben nun gezeigt, wie die Zeitlichen Eindämmungen Schlamm anzule gen und die Ufern zu beschützen dienen, woraus man leicht einsehen wird, daß sie die Einriße wieder auszuflicken nützen können. Gesetzt es habe der Fluß einen Theil des Uferß (Fig. 18.) in der Gegend *C* verrissen, setzt man ein paar (oder wenn es nöthig ist mehrere) zeitliche Eindämmungen hin, so wird sie der Schlamm, welcher sich an selbe und zwischen ihnen anleget, wieder ergänzen. Zu beständigen Eindämmungen aber, welche nämlich bleiben müßen, würde ich mich, da immer noch anders zu helfen wäre, gewiß nicht entschließen: sollte mich doch die Noth dringen, dieses zu thun, so würde ich, was beständig unter dem Waßer bleibt, meistens vom Holze bauen, und auf diesen Grund den Damm von Erde setzen, der wenn er sehr

schief

schief geneigt seyn könnte, nur mit Rasen, und unter selben mit einer festern Erde, sonst aber, wenn er den Platz zu gewinnen steil seyn müßte, mit Steinen würde überkleidet seyn, wodurch man ein zwar auf einmal kostbares, aber immer daurendes Werk erhielt.

64.

Ich habe nun von Bewahrung der Ufern durch Anbau, oder Anlegung des Schlammes, und Ueberkleidungen genug gesagt. Es ist Zeit, daß wir auch von dem Ausraumen reden, als einem Mittel, welches sowohl die Strömme in ihren Ufern, als die Ufern selbst in gutem Stande zu erhalten, sehr dienlich, und gemeiniglich, wenigst nach den Anweisungen, die ich jetzt geben werde, viel weniger kostbar ist, als das Vorbauen. Wir wollen also zu erst sehen, wo das Ausraumen nützlich oder nöthig sey, alsdann, wie es vorgenohmen werden soll: dabey werde ich auch etwas weniges von Grabung neuer Rinnsäle, und Einfühlung der Gruben einmischen.

65.

Erstlich dienet das Ausraumen die Schnelligkeit des Flußes zu vermehren, da man die Hinderniße seiner Bewegung, sowohl auf den Boden, als an den Seiten, ohne im übrigen sein Rinnsaal zu erweitern, ausräumt, sonderlich wenn man zugleich die Löcher einfüllt: wodurch man schon etwas beyträgt, seinem Austritt über die Gestade zu verhindern: macht man aber sein Rinnsaal mit Ausräumen viel größer, als es zuvor war, so wird es in einigen Flüßen wohl möglich seyn, das Austretten derselben dadurch gar zu hindern. Will man aber lieber die Schnelligkeit eines Flußes, daß er den Ufern weniger schade, vermindern, so mache man nur durch Ausräumung sein Rinnsaal sehr breit, und gebe den Ufern eine sehr große Böschung, so werden sie unüberwindlich werden; das Waßer wird wenigst an den

Gestaden langsamer laufen, und sollte man die von selben weggerißne Erde in die Mitte des Strommes bringen, so würde auch seine Geschwindigkeit gehemmet werden, sonst aber wäre es auch sonderlich bey einem kleinen Flüßchen möglich, daß durch Erweiterung des Rinnsales die Geschwindigkeit des mittleren Waßers mehr wegen gehobenen Hindernißen des Laufes zunimmt, als wegen verminderter Quellung abnimmt. Der äußerste Theil der Ufern eines also erweiterten Rinnsaales, welcher nur zu Zeiten unter Waßer steht, wird wohl noch mit Rasen können bedecket werden, und Gras tragen, welches man, wenn es schon zimlich groß ist, und der anwachsende Fluß schon darüber herkommen wollte, geschwind abrächen, und weiter von dem Waßer wegrücken soll.

66.

Nichts ist den Ufern schädlicher als die hin und wieder hervorragenden, und bisweilen weit in den Fluß hinein sich erstreckenden Stücke, als z. B. *A* ist (Fig. 24.) sie quellen wenn sie groß sind, das Waßer, und stoßen es mit Gewalt auf die andere Seite, und treiben es vor sich in einem Wirbel, der die Ufer zerreißt. Sie sind nemlich schädliche Eindämmungen (§. 54.) die man vertilgen muß.

67.

Sind die von den Ufern hervorragenden Theile zwar nicht groß, aber viel an der Zahl, so hemmen sie wenigst den Lauf des Waßers, und reisset der Stromm ober ihnen kleine Vertiefungen ein, bis sie endlich selbst abgerissen werden, und auch gar oft weiter in die Ufern hineingehende Stücke, mit denen sie fest zusammen hangen, mit sich reissen. Raumet man nun diese Stücke mit Instrumenten weg, und ebnet die Ufern, so haben sie hinfüro von der Gewalt des Strommes weniger zu leiden, und halten das Waßer weniger auf.

68.

Was ich aber für den wichtigsten Vortheil des Ausraumens halte, ist, daß man damit selbst die Direction des Flußes ändern, und die Gewalt, mit der er eine Seite bestürmet, davon abwenden kann: denn da die Direction eines Strommes großen Theils von der Gestalt seines Rinnsaales abhängt, so kann man durch die Veränderung desselben auch die Direction des Strommes ändern. Schaffe man nur die Inseln aus dem Wege, von denen das Waßer gegen eine Seite des Ufers hingetrieben wird, so wird selbes alsobald weniger zu leiden haben; denn es wird nicht mehr so sehr daran hinstoßen. Vertiefe man das Rinnsaal auf der Seite, auf der es höher, als auf der andern ist, und verschaffe man, daß es die gröste Tiefe in der Mitte hat, so erlanget es in der Mitte die gröste Geschwindigkeit, und wirft den Schlamm gegen die Seiten zu, und auf solche Weise wird die Direction des Waßers gerad für sich gehen, und keine Seite davon zu sehr verletzet werden. Es wird sogar gut seyn, wenn der Stromm auf eine Seite *A* (Fig. 25.) zustößt, an der entgegen gesetzten *B* ihn mehr zu vertiefen; man hemmt dadurch die Gewalt des Anstoßes, theils weil also die Geschwindigkeit des Waßers durch die Erweiterung des Rinnsaales vermindert wird, theils weil das von der andern Seite zurückgeprällte Waßer leichter ausweichet. Es würde aber noch besser seyn, wenn man auf der Seite *A* gegen die das Waßer stößt, Schlamm anlegete, da man an der entgegen gesetzten ausräumt, so würde sie desto stärker, und die Schnelligkeit des Waßers an selber, und folglich auch die Gewalt des Anstoßes vermindert.

69.

Absonderlich aber muß man um das Waßer nicht zu sehr zu quellen, wenn man auf einer Seite Erde, oder einen Damm anlegen

will, auf der andern Platz machen; und dieses Ausraumen soll zuvor geschehen, ehe man die andere Seite verstärket, also z. B. gesetzt (Fig. 19.) ich wollte an der Seite *B*, auf die das Waßer zimlich gerad zustößt, seine Gewalt zu brechen, einen Anbau bis *m n* machen, und das Waßer nach dieser Krümmung führen, so würde ich zuvor das Eck *A* aus dem Wege raumen, und bis *C D* Platz machen: sonst würde man auch unter der Arbeit bey *B* von der allzugroßen Gewalt des aufgequellten, und auf diese Seite zimlich gerad zustoßenden Waßers zu sehr gehindert, es ist also kein Zweifel, daß das Ausraumen, wenn es an rechten Orten vorgenommen wird, zu Erhaltung der Ufern ungemein nützlich, und bisweilen fast nothwendig sey.

70.

Die Wendungen eines Strommes führen ihn bisweilen durch solche Umwege herum, daß zween Theile seines Rinnsaales (Fig. 17.) *H* und *E* nahe zusammen kommen, von deren einem *H* das Waßer nur durch einen großen Umlauf *H B C D E* in den anderen *E* kömmt. In solchem Falle kann man nichts bessers thun, als daß man die Theile *H* und *E*, durch einen Canal, oder durch ein mit Fleiß gegrabenes Rinnsaale *F G* vereinige, und demselben den Weg in *B C D* durch Damme *m n* verschließe, die sich zwar das Waßer durch angelegten Schlamm, mit der Zeit selbst machen wird, wenn es von *H* gegen *E* einen unmittelbar freyen, und nach der Direction seines natürlichen Laufes *A H* gerichteten gang hat. Von den nichts zu melden, daß man den Platz des vorigen Umweges gewinnet, so verdienet schon die Ersparung der Unkösten, die man das Waßer in diesen großen und so oft gebogenen Umwegen in seinen Ufern zu erhalten, beständig machen müßte; die Mühe den Canal *F G* zuführen, noch dazu wird die Schiffart dadurch sehr erleichtert; derowegen soll man in solchem Falle ohne Bedenken solche Arbeit vornehmen.

71.

Manchesmal geschieht es auch, daß ein Stromm durch einen schwachen sandigten Boden, und niederes Land fließt, da er mit seinem Austritte über die Ufern und beständiger Veränderung derselben immer viel Unheil anstellet. Sollte es nun in solchem Falle etwan leichter seyn, ihn anderswo durch, da das Erdreich fester ist, und die Ufern nicht so leicht können überstiegen werden, auch die Austritte weniger Schaden anrichteten, ein neues Rinnsaal zu graben, so würde es der Mühe werth seyn, wenigst die Sache zu untersuchen, und zu überlegen, und endlich, wenn man findet, daß der Nutz solcher Arbeit größer sey, als die Kösten, so darauf zu verwenden sind, auch wirklich selbe zu unternehmen.

72.

Wir wenden uns nun zur Arbeit des Ausraumens selbst, die Arbeit des Menschen ist kostbarer, als die des Viehes, wir ersparen also etwas, wenn wir die Sache so angehen, daß die Arbeit, welche sonst Menschen verrichten müßten durch Pferde oder Ochsen könne verrichtet werden, wenn nur die Maschinen, wodurch wir dieses erhalten, nicht gar zu kostbar werden. Aber noch besser ist es, wenn wir den Fluß selbst arbeiten machen, und am besten, wenn auch die Weise ihn dazu zu zwingen nicht gar zu kostbar wird, und wirklich der fürtrefliche Herr Bellidor in seiner hydraulischen Architektur, zweyten Theile, 4ten Buch, 1ten Kapitel, 3ten Abschnitts, Nro. 1015. lehret uns, wie wir die Kraft des fließenden Waßers selbst durch Hülfe der zeitlichen Eindämmungen zum Ausraumen gebrauchen können. Es sey also *H* (Fig. 18.) eine Insel mitten in dem Stromme, setzen wir zwo zeitliche Eindämmungen *D* und *G* an die Ufern, so wird das also gequellte Waßer zwischen ihnen, und der Insel mit größerer Schnelligkeit, und Gewalt durchlaufen, und nach und nach die Insel verzehren.

73.

Eben so, wenn eine Insel *I* nahe an einem Strande ist, kann durch eine oder mehrere zeitliche Eindämmungen *E* und *F*, die von den andern Ufern schief herüber gehen, die Gewalt des Strommes vermehret, und sie vertilget werden. Es ist aber eben nicht nothwendig, daß sie das Ufer völlig erreichen. Sie können, wenn der Fluß gar zu breit ist, auch mitten im Fluße seyn. Man muß aber auch sorgen, entweder mit dahinter geschlagenen Pfählen oder mit größerer Beschwerung, da man die Kästen mit mehreren Steinen anfüllet, oder mit beyden Mitteln zugleich, daß sie der Stromm nicht umstürze, und gar mit sich fort reisse; man muß auch durch die Insel einige Gräben machen, daß das Waßer selbe besser fassen könne, oder auf andere Weise, von der wir bald reden werden, wenn das Erdreich, welches der Stromm zerreissen soll, zu fest ist, dem Waßer zu Hülfe kommen.

74.

Auch den Grund des Flußes, wenn er nicht gar zu hart ist, kann man mit Eindämmungen an was für einem Orte man es immer thun will, vertiefen: denn setze man zwo Eindämmungen *M* und *N*, also nebeneinander, daß der Stromm dadurch gezwungen wird, mit großer Schnelligkeit dazwischen durchzufließen, so muß er wegen vermehrter Geschwindigkeit nothwendig den Boden gewaltiger angreifen, und auswetzen: er macht also dort eine Grube, und wenn man darnach die zwo zeitlichen Eindämmungen *M* und *N* immer weiter den Stromm hinunter setzet, wird eine Grube an die andere hin, und also ein fortgehender Graben oder Vertiefung in dem Bette des Flußes gemacht. Wenn aber der Boden zu hart ist, muß anders verfahren werden, oder man muß wenigst dem Waßer so, wie wir gleich jetzt zeigen werden, zu Hülfe kommen.

75.

Felsigte Böden, und felsigte Ufer würden wohl lange Zeit durch das Wetzen des Waßers, wenn man gleich seine Schnelligkeit gar sehr vermehrte, nicht vernützet werden: aber man kann sie auch unter dem Waßer bohren, und mit Pulfer zersprengen nach der Art, wie sie der Herr Leupold in seinem Hydrotechnischen Theater, oder Schauplatz der Waßerbaukunst §. 165, wohin ich den Leser verwiesen haben will, lehret. Die abgesprengten Felsenstücke, und andere Steine aus dem Waßer herauszuheben giebt er §. 166. eine Zange an, die dazu sehr dienlich ist, und mit seinem Havenräumer lehrt er uns 170. §. den Schlamm heraus zu ziehen, und in ein Schiff einzuladen, darinnen man ihn weiter führen kann; doch ist es eine mühesame Arbeit, die von Menschen muß verrichtet werden.

76.

Hat man keine Felsen, sondern nur anders hartes Erdreich und Kies auszuräumen, so giebt uns Leupold §. 81. auch ein dienliches Instrument, so von Menschen zu gebrauchen ist; aber sein starker Pflug, den er §; 82. beschreibet, läst sich wo das Waßer nicht tief ist, wohl noch auch unter dem Waßer gebrauchen, und von Pferden ziehen; und wir werden gleich zeigen, wie man ihn und andere dergleichen Maschinen, die man sonst durch Pferde zöge, selbst von dem Waßer könne ziehen laßen, welches an Orten, da man mit Pferden nicht könnte zukommen nur desto beßer angeht. Man könnte ihn aber auch ohne Pflugstelzen tief unter dem Waßer gebrauchen, wenn man den Baum, oder die Deichsel, damit er sich nicht so leicht zur Seite wende, sehr lang machte, und damit er nicht gar zu tief gerissen, oder umgeworfen wurde, eine Achse mit zweyen Rädern, die fast mitten ober der Maschine durchgieng, daran befestigte.

77.

Den Schlamm unter dem Waßer locker zu machen, daß alsdann ihn der Stromm selber fortführt, findet man in des Herrn Leupolds Theater auf der XXIII. Tabelle verschiedene Instrumente; aber auch eine gemeine Ege mit eisernen Zähnen, die man mit daran befestigten Steinen beschwerte, weil sie sonst unter dem Waßer, da das Holz, welches ringer, dann das Waßer ist, aufwärts treibet, nicht genug eingreifen würde, könnte hiezu dienlich seyn. Man könnte also daran eine Druhe anmachen, die man mit Steinen anfüllte.

78.

Um zugleich den Sand, und Schlamm von dem Boden wegzureissen, und weiter zu bringen, im Falle, da es der Fluß wegen langsamer Bewegung des Waßers selbst zu thun nicht im Stande wäre, ließen sich noch verschiedene Maschinen erdenken. Ich will es hier wagen, dazu dienliche von meiner Erfindung anzugeben, welche, wenn sie etwann noch nicht ihre gehörige Vollkommenheit haben sollen wenigst Gelegenheit geben können, vollkommenere zu erdenken.

79.

Man setze (Fig. 26.) zwischen parallelen starken Seitenstücken *AB*, *AB* einige Brettchen *E*, *E*, *E*, &c. deren unterste Seite mit schneidenden Eisen *K*, *K*, *K* beschlagen sey. Vor ihnen gehe parallele mit diesen Brettchen das Holz *CD*, welches man den Rechen nennen könnte, in welches eine Reihe eiserner Meßer die Erde zu durchschneiden senkrecht auf den Boden, oder unten zurückgeneigt, daß sie schief einschneiden, eingesetzt, und mit Schraubenmüttern befestiget seyen. Die schneidenden Eisen *K*, *K* gehen gähling einen halben Zoll tiefer als die Seitenwände *AB*, *AB*, und die Messer schneiden noch ein wenig tiefer in die Erde ein. Die Figur G ist das Profil

des

des Holzes, indem die Messer *H* eingesetzet, und wenigst 6. bis 8. Zolle je eines von dem andern, daß die Steine ausweichen können, entfernet sind. Es fiel mir, nachdem ich die 26te Figur schon gezeichnet hatte, ein, daß es besser sey, die Deichsel (Fig. 27.) *L M* an ein besonderes Holz *m n*, welches mit zween Zapfen, als Achsen innerhalb den Seitenwänden *A B*, *A B* in runden Löchern oder Pfannen beweglich sey, als an das Holz *C D* zu befestigen; weil es also nicht nöthig seyn wird, die Achse wie in der 26. Figur bey *P* abzugliedern, und so wird sie diese Schleife gerader fortziehen: wozu es auch dienen wird, die Deichsel *L M* lang zu machen.

80.

Fährt man nun mit dieser Schleife (Fig. 26.) ober oder unter dem Waßer über einen Boden daher, zerschneiden die Meßer die Erde mit kleinen parallelen Einschnitten, die Eisen *K K* scharren sie auf, und die aufgescharrte Erde, oder der Sand wird zwischen die Brettlein *E*, *E*, hinein geschoben (daß vorderste *F* dient nur zu verhindern, daß die von dem ersten Brettchen *E* abgeschabte Erde nicht alle vor dem Rechen *C D* bleibe). Der Raum zwischen den Brettchen *E*, *E*, *E*, 2c. wird endlich mit Erde und Sand erfüllet, und die Maschine wird immer schwerer, und muß endlich ausgelehret werden. Je härter die Erde ist, über die man damit herfährt, je weniger schaben die Eisen, *K*, *K*, ab; und je länger also kann man damit fortfahren, bis der Raum zwischen den Brettchen voll wird. Wenn aber die Erde lind oder sandigt ist, so daß sie leicht zerschabet werden kann, so kann man nicht weit mit dieser Maschine kommen, ohne daß man sie wieder ausleeren muß: zwar wenn man die Seiten *A B*, *A B* höher machte und vornen und hinten mit einem Brett schlöße, so könnte dieser Kasten mehr Erde fassen, aber es geht auch immer schwerer her, daß die Erde zwischen die Brettchen hineingeschoben werden je mehr schon darinnen ist, so von der nachkommenden muß vor sich weg

ge-

geschoben werden; derowegen kann sie nicht gar zu viel fassen. Ist diese Maschine einmal mit Sande erfüllet, so ziehe man sie mit Seilen, die in die Ringe eingemacht werden, in die Höhe, und hinten höher, als vornen, so wird der Sand herausfallen, und man wird sie auf ein neues brauchen können. Ich glaube, es würde besser seyn, wenn man sie Obenher mit darauf befestigten Brettern zudeckt, damit der Sand oben nicht könne herausgeschoben werden; den also wird sie, nachdem sie einmal voll ist, über den Boden ohne ihn mehr anzugreifen herzuschleppen seyn, welches darum bequem ist, weil man den an einem Ort eingefasten Sand gemeiniglich nicht gleich nächst daran ausleeren darf, sondern weiter führen muß, bis man ihn an den verlangten Ort bringt.

81.

Diese Maschin also wird unter dem Waßer dienen können, den Schlamm von einer Seite des Ufers in die Mitte, oder von der Mitte zur einer, oder beyden Seiten, oder auch nach der Direction des Strommes auf oder abwärts zu bringen: sie wird dienen kleine, und auch größere Hügel nach und nach abzugraben, und nicht zu weit davon entfernte Gruben, mit dem von dem abgegrabenen Hügel weggerissenen Sande zu ebnen. Man wird also damit ein rauhes, und ungleiches Rinnsaal säubern, und glatt machen können, daß das Waßer darinnen ungehindert fortfliest, und man wird dadurch alles erhalten, was man durch Ausräumen zu erhalten sucht.

82.

Aber auch auf dem trocknen Lande wird sie dienlich seyn einen Canal, sonderlich einen sehr breiten zu graben, oder auch einen anderen graben zu machen, ja sogar einen Damm ohne große Kösten aufzurichten, denn es sey (Fig. 28.) *AB* die Direction des Grabens

oder

oder eine Linie, so mitten durch ihn gehen soll, fährt man mit dieser Schleife immer zwerch über diese mittlern Linie *AB* wechselweiß von *MM* gegen *NN*, und von *NN* gegen *MM*, so ergiebt sich endlich der Graben *MM* N N. Ist er gar breit, so kann man von *m m* gegen *NN*, und von *n n* gegen *MM* fahren, bisweilen auch nach der Direction der Linie *AB* oder mit einer ihr parallelen in den Graben herunter, und so, wenn die Schleife erfüllet ist, zur Seite fahren, sie auszuleeren.

83.

Um aber mit dem so ausgeleerten Sande und Erde einen Damm zu machen, richte man von Holz einen Bock (Fig. 29.) eine Maschine nemlich von zween schief aufwärts gehenden Bäumen *m n*: darüber man die Schleife hinaufführt, so wird in diesem hinauffahren der Sand aus dem Brettchen zwischen die Bäume *m n* fallen. Verlangt man aber, daß der Sand erst dann herausgeschüttet werde, wenn die Schleife zu einer gewissen Höhe gelanget ist, so darf nur eine große Tafel gerichtet seyn, über welche man die noch mit Sand gefüllte Schleife hinführe; und so kann man die auf dieser Tafel stehende Schleife sammt derselben auf den Bock hinaufführen, bis man so weit ober dem verlangten Orte kömmt, als die Schleife lang ist. Lasse man darnach dieselbe über die Tafel, die man unterdessen mit einer Kette, oder auf eine andere Weiß anhält, zurücke gehen, so wird sie erst in dem zurücketretten, den Sand ausschütten. Man müßte aber dieser Tafel zu äußerst ein paar Leisten geben, die an selber mit vielen Nägeln befestigt wären, damit zwischen ihnen die Messer und untersten Theile der Brettchen, so mit Eisen beschlagen sind, und unter die Seitenwände hinunter gehen, beschützet würden, also daß die Seitenwände der Schleifen auf diese Leisten hinkämmen. Auch zu vorderst an dieser Tafel müßte eine starke Leiste fest gemacht werden, damit sie, wenn man mit der Schleife weiter fortfährt, von

selber mitgenommen werde. Endlich müßten die Bäume selbst Nuthen haben, zwischen denen sowohl die Seitenwände, als das darunter gesetzte Brett glitscheten. Zur Erleichterung ihrer Bewegung würden zwischen die Bäume des Bockes eingesetzte, und mit ihren Achsen in Eisernen, oder besser meßingen Pfannen bewegliche Walzen sehr nützlich, oder fast nöthig seyn.

84.

Wenn das Gerüst aus mehrern aneinander gesetzten, und mit einander vereinigten Böcken bestünde (Fig. 30.) also, daß die Bäume, *a b*, *b c*, *c d* unter schiefen Winkeln zusammgesetzet wären, da würden solche Walzen bey den Ecken *b*, *c*, *d*, ꝛc. sehr nothwendig seyn. Sie dienten auch zu verhindern, daß das Seil, mit dem die Schleife gezogen würde, nicht an den Balken, so die Bäume der Böcke zusamm hielten, verwetzet würde.

Um die Sache durch eine Figur zu erklären, sey in der 31. Figur *A* das Profil eines Baumes, *C* einer starken Leiste, oder des Theiles, mit dem er eine Nuth macht, *n n* eines Theiles des Brettes, so unter die Schleife geschoben wird, ehe man sie über den Bock hinaufführt; *m* der Leiste, die auf dieses Brett fest angenagelt ist, *B* der Seitenwände der Schleife, *D D* eines Theiles der Walze, die mit ihren eisernen Zapfen in dem Baum *A* in einer eisernen oder meßingen Pfanne umläuft. Man wird sich wohl einbilden, daß auf der rechten Seite des Bockes alles eben so aussieht, wie hier auf der linken, ausgenommen das, was hier rechterseits gewendet ist, dort linkerseits gewendet sey; dessentwegen habe ich nicht nöthig selbe besonders vorzustellen; ich will mich auch mit Erklärung der Weise nicht aufhalten, wie die Schleife über einen einfachen Bock (Fig. 29.) und wie sie über ein ganzes Gerüst (Fig. 30.) zu bringen sey. Ich habe auch bisher kein Maß der Maschine angegeben, weil selbes

nach

nach verschiedener Beschaffenheit des Bodens, und der Kräfte die man zu ihrer Bewegung anwenden kann, gar verschieden seyn mag, nur das will ich noch anmerken, daß so man sie mit Pferden, über einen einfachen Bock führen will, man das Seil, mit dem sie gezogen wird, auch unten, um eine Walze *A* (Fig. 29,) herumziehen müße, damit das Pferd auf der horizontalen Fläche fortgehen möge. Das Gestell aber dieser Walze oder Scheibe wird man mit vielen Steinen beschweren, damit es nicht aufgehoben werde.

85.

Die bisher beschriebene Schleife, wie man sich selbst leicht einbilden wird, ist nicht bestimmet, um von Menschen, sondern von Pferden oder Ochsen, oder in gewißen Umständen, wie wir bald sehen werden, von dem Stromme selbst gezogen zu werden; sie wird aber ohne einige Aenderung auf steinigten Böden nicht wohl zu gebrauchen seyn, und auf gar lockeren bald voll werden, daß man also nicht weit damit fahren kann ohne wieder umzukehren; da sie mir dessen ungeachtet zimlich nützlich zu seyn schien, glaubte ich, sie wäre würdig, daß ich sie bekannt machte. Jetzt aber wollen wir zu einer anderen Maschine schreiten, die man entweder durch eine Menge Pferde, oder durch den Stromm selbst, wie wir darnach zeigen werden, so weit, als man nur immer will, und es die Beschaffenheit des Bodens leidet, ziehen, und mit der man auch auf einem zimlich steinigten Boden einen Graben machen, oder ein Rinnsaal räumen kann.

86.

Wir wollen uns einen Begrif von dieser Maschine zu machen der 32 und 33ten Figur bedienen: derer eine die Maschine, die wir einen **Grabkarren** nennen, von oben, die andere von der Seite zusehen, aber nicht perspectivisch, sondern die erste gleichsam im Grund-

riße, die andere im Profile vorstellet. Der beygesetzte Maaßstab soll nur z. B. dienen, denn die Größe der Maschine soll nach verschiedenheit der Umstände verschieden seyn.

A B, *A B* sind zwo lange starke Hölzer, oder Bäume, unter denen die zwo Achsen *H H* und *B B* durchgehen, und mit eisernen Ringen und Polzen, welche die Figur nicht vorstellet, fest damit verbunden sind. Man würde um diese Maschine fester zu machen, wohl noch ein paar Hölzer bey *L L* und *N N* mit *H H* oder *B B* parallel, und zwischen selbe einen Kreuzrigel beysetzen, die ich aber hier um das übrige nicht zu verdecken, nicht vorstelle. An den Achsen stecken zu äußerst die Räder, doch die hintern Räder (wie ichs erst, nachdem sie schon gezeichnet waren, bemerket habe) würden besser innerhalb den Hölzern *B B* bleiben, und an der Achse angemachet seyn; diese aber mit Zapfen in den Hölzern *A B*, *A B* gehen, aber alsdann müßte anstatt der Achse ein anderes Querholz, ober selber, oder bey derselben herübergehen, um die Hölzer *A B* und *A B* mit einander zu verbinden. Zwischen diesen Hölzern ist zu vorderst bey *A*, *A* noch eine Achse, die mit Zapfen darinnen geht, und an welche die Deichsel *C D* angemacht ist. Aber es ist nicht nöthig, daß die Zapfen mitten in diesen Hölzern gehen, wie sie hier gezeichnet sind, sie würden noch besser unter ihnen in Pfannen umlaufen, die man mit Kluppen schließen, und um die Achsen nach belieben auch wieder heraus zu nehmen, öffnen könnte, und eben solche Kluppen wären auch bey den Zapfen der Achse der hintern Räder wohl angelegt.

Unter den Hölzern *A B*, *A B* ist vornher das **Scharrwerk** angemacht; *P S*, *P S* sind die zwey Hölzer (es stellet die 33te Figur nur eines davon vor, das andere ist dahinter, und beyde sind in der 32ten Figur unter den langen Hölzern *A B*, *A B* verborgen) in denen die 4. Querhölzer *L L*, *M M*, *N N* und *N N* befestiget sind, derer die zwey ersten eine Reihe starker Meßer, *n*, *n*, *n* ꝛc. die an-

dere

dere *MM* und *LL* eine Art Scharren und Schaufeln *m*, *m*, *m* rc. tragen. Die Messer welche vertical stehen, durchschneiden den Boden, und die Scharren, deren flache spitzige, und schneidende Seite horizontal ist, graben sie auf, und machen also einen Theil von dem Boden los; die Messer sowohl als die Scharren sind in die Querhölzer fest eingesetzt, und mit Schraubenmüttern angemacht; die Scharren können auch zu ihrer Befestigung Stützen haben, mit denen sie an einem hinteren Querholz sich ansteuren, und sie können auch daran befestigt seyn.

Hinter dem Scharrwerk kömmt das Verticale Schiebbrett *FE*, welches die abgescharrte Erde, oder Schlamm, da man mit der Maschine fartfährt, schief vor sich her, und also zur Seite nach und nach hinüber schiebt. Es würde vieleicht noch besser seyn, wenn der Winkel *BFE*, den es mit dem Holze *AB* macht, noch spitziger, und folglich die Maschine noch länger wäre. Es sollte aber dieses Brett, wenn die hinteren Räder innerhalb den Hölzern *AB* und *AB* blieben, kürzer seyn, und bey *E* für das Holz *AB* nicht herausgehen. Doch man kann auch die Räder, wie sie hier vorgestellet sind, von außen angemachet seyn, und das Brett für das Rad bey *E* herausgehen lassen; aber in solchem Falle muß man das Holz *MM* auf der nämlichen Seite verlängern, und noch eine Scharre, und ausser derselben ein Messer anbringen; doch ist die vorangeführte Einrichtung besser. Die 34te Figur zeiget das Profil einer Stütze, deren zwo an den Bäumen *AB* und *AB* bey *K* und *K* fest sind, und das Brett *FE* tragen, welches auch noch in der Mitte durch eine Spreitze *GG* erhalten wird, so daß es sich nicht biege. Zu unterst ist dieses Brett mit einer eisernen Schienen beschlagen, daß es sich an der Erde nicht verwetze.

87.

Es würde an dieser Maschine sehr gut seyn, wenn man das Scharrwerk, und auch das Schiebbrett nach belieben erhöhen, und erniedern, und wieder fest stellen könnte, damit man nach verschiedenheit des Bodens, auf einmal die Scharren und Messer mit einander mehr oder weniger tief könnte gehen, und mehr oder weniger Erde zumal ausgraben laßen. Dieses aber ließ sich leicht erhalten; die vier Aerme, womit das Scharrwerk an den Bäumen oder Stangen *AB*, *AB* befestiget ist, dürften nur von starken Eisen mit Schraubengängen versehen, und mit Müttern, unter und ober den Bäumen angeschraubet seyn, so könnte man sie leicht mehr erhöhen, oder erniedern. Das Brett höher oder niederer an seine Stützen anzuschrauben, wird sich jeder selbst eine gute Weise anzugeben wissen.

Nun mit diesen Grabkarren kann auf einmal viel Erde aufgehoben, und zur Seite geschoben werden. Schraubet man das Scharrwerk davon ab, so kann das Brett allein die schon vorhin losgemachte Erde, (wenn man mit dieser Maschine darüber fährt) zur Seite zu schieben dienen. Schraubet man das Scharrwerk auf einer Seite ein wenig höher, als auf der andern, so kann man auch machen, daß sie auf einer Seite tiefer, als auf der andern eingreifen. Ist die Maschine so eingerichtet, daß man das Schiebbrett *EF* nach belieben zur rechten oder linken Seite gewendet daran befestigen kann, so kann man wechselweise die Erde auch auf einer sowohl als auf der andern Seite hinausschieben. Mit zweyen Brettern, die man vornen spitzig zusamm setzte, könnte man machen, daß die abgegrabene Erde zum Theile auf eine, zum Theile auf die andere Seite hinausgeschoben würde. Aber wir werden gleich sehen, was wir für einen Vortheil dabey haben können, wenn sie nur allein auf eine Seite herausgeschoben wird. Ich muß nur noch zuvor erinnern, daß, wenn das Brett die Erde nur auf eine Seite schiebet, man hinten an diesen

Karren noch ein verticales Meßer (oder zwey solche) anbringen müße, welches in die Erde einschneide, nicht um sie zu zertheilen, sondern gleich als ein Steuerruder zu dienen, und zu verhindern, daß der fortgezogene Wagen sich seitwärts wende; denn die Erde, so von dem Brett soll weggeschoben werden; sucht durch ihren Wiederstand auch entgegen das Brett, und folglich die ganze Maschine von sich zu schieben. Dieses Meßer aber, welches zimlich breit seyn dörfte, würde das Hinüberschieben dieser Maschine hindern. Die Länge der Deichsel *C D* (von der wir hier nur den hintersten Theil sehen) mag auch dazu dienen, oder gar alleine ohne das Rudermesser die Maschine zimlich grad erhalten.

88.

Wenn man mit diesem Karren über einen Boden, der sich damit bemeistern läßt, so wird ein langer und breiter, aber gar nicht tiefer, und zur Seite mit einem Büsing, oder langen Hügel *A* bekränzter Graben *A B* entstehen, (*) welcher nemlich so breit als der Karren ist, so tief, als die Scharren eingegrifen haben, und so lang, als lang die Streife Landes war, über die man damit herfuhr. Zieht man diesen Karren ohne ihn den Boden berühren oder angreifen zu lassen, zurück, so kann man, da man wieder für sich fährt, einen zweyten (Fig. 36.) graben *B C* mit dem vorigen parallel neben ihm machen, der sich mit dem Büsinge *B* bekränzen wird. Es wird also nicht mehr brauchen, als das Büsing *B* weggeraumet werde, so werden beyde Graben *A B* und *B C* einer seyn, der die Breite *A C* hat. Und eben so kann man den dritten *C D* (Fig. 37.) und so viel andere als man will, an die vorigen hinsetzen. Diese Maschine (**) un-

(*) Die Figuren 35. bis 42. sind Profile von Gräben, welche entstehen, wenn eine verticale Fläche die Länge eines Grabens über quer durchschneidet.

(**) Man macht an diesen Karren auch zwo Trugen an, die mit Steinen gefüllt werden, wenn man sich ihrer unter dem Waßer bedienet.

unter dem Waßer zurück zu führen, ohne daß sie den Boden angreife, ist leicht, denn man führe ein kleines Schifchen ober ihm daher, so kann man selben leicht mit Stricken in die Höhe ziehen, und von dem Schifchen getragen zurücke bringen. Ich will mich aber mit Erklärung der Weise dieses zu thun nicht aufhalten. Auf dem Lande könnte man unter die Räder Hölzer, wie man sie braucht die Sperr einzulegen, hineinsetzen, damit sie von dem Bodem erhoben würden, aber man würde ihn lieber umkehren, und den zweyten Graben mit gegenseitigen Fahren machen, und also würden alle Gräben nacheinander mit hin und wieder fahren entstehen: da dann die von zweyen Gräben aufgeworfene Erde auf einem Büsing zusamm kommen würde.

89.

Diese Büsing auszuraumen wollen wir sehen, wie sie sich von einem Orte zum andern schieben lassen. Es sey ein Büsing *C* (Fig. 38.) und man fahre mit bem Karren (die Scharren desselben lasse man hier nicht den Boden angreifen) über ihn her, so wird diese Erde in *B* hinüber geschoben. Eben so kann man sie darnach an *A* hinbringen, wenn also Anfangs 3. Büsinge *B*, *C*, *D* in dem Graben *AE* (Fig. 37.) waren, die ihn in 4. Theil theilten, so schiebe man erstens den Büsing, der in *B* ist, zu den Büsinge *A* in *b* hinüber (Fig. 39.) alsdann den Büsing *C* zu erst in *B* und von *B* in *c*; man bringe endlich den Büsing *D* in *C*, und darnach in *B*, endlich in *d*, so wird der Graben von *d* bis *E* offen stehn. Fährt man alsdann (Fig. 39. und 40.) über die aufgeworfene Erde *Abcd* einige mal her, so kann man sie gegen *a* (Fig. 33.) hinterschieben. Die Erde aber, aus dem Graben zu erheben, würde es gut seyn, wenn man an dem Brett *EF* bey *E* ein dreyeckigtes Brettchen *abc* in schiefer Stellung anmachte (43. Fig.) darauf die Erde in die Höhe geschoben würde: müßte sie aber hoch erhebet werden, so müßten auch die Räder des Karrens, und das Schiebbrett höher seyn, als sie in der Figur vorge-

gestellet werden. Das Brettchen *a b c* würde mit Gelenken bey *a* und *b* beweglich, und an der vordern Seite *b c*, mit der es die Erde auffaßt, mit Eisen beschlagen seyn. Der Graben wird also nach und nach die Gestalt *A E* (Fig. 40.) gewinnen, aber noch nicht tiefer seyn, als die Scharren unter die Räder langten. Vertieft man ihn weiter, so erhält er die Gestalt, deren Profil die Figur 41. vorstellet, und so geschieht es endlich, daß nach etlichen Vertiefungen seine Form zu jener wird, die im Profile durch die 42te Figur geschildert ist. Man sieht also leicht, wie man mit dieser Maschine den Schlamm von einem Ufer zum andern hinüber rücken könne; bisweilen aber wird man ihn von der Mitte an ein oder beyde Gestade, oder von solchen nur in die Mitte bringen, damit er von dem Waßer, das in der Mitte schneller läuft, fortgeführet werde.

90.

Wollte ich auf dem Lande einen Graben machen, und die ausgegrabene Erde beyderseits auswerfen, so würde ich den halben Graben mit hin, und den andern halben mit herfahren aufwerfen. Das Umwenden des Karren auf der Erde würde zwar bey dieser Einrichtung desselben noch beschwerlich seyn; man müßte wohl um die Scharren zu erhöhen, auch die vordere Räder, so oft man den Karren umwenden wollte, mit untergeschobenen Sperren erhöhen, oder auf andere Weise denken, wie man diese Maschin, die ich hauptsächlich nur unter dem Waßer damit zu arbeiten bestimme, in diesem Stücke in vollkommneren Stande bringe. Wenn man aber unter dem Waßer die Erde zur rechten und linken Seite des Graben auswerfen will, und sie nicht von Pferden, sondern von dem Stromme sollte gezogen werden, würden wir die Aenderung mit dem Schiebbrett machen müßen, so, daß wir es eine Zeitlang gegen jene Seite wendeten, auf die wir zu erst die ausgegrabene Erde schieben wollten, alsdann solches, nachdem es auf die andere Seite, um auf selbe die übrige Erde hin-

über zu bringen, gewendet worden, befestigten. Sollte aber der Stromm selbst den Sand wegführen, so würden wir das Schiebbrett nicht nöthig haben.

91.

Ich habe nun diesen Grabkarren, so viel ich es, einen Begrief davon zu geben nöthiger achtete, beschrieben, und seinen Gebrauch erkläret; jetzt bleibt mir nur noch übrig, daß ich eine Weise zeige, kraft welcher ihn der Stromm selber zu ziehen vermögend ist. Ich gebe weder diesen, noch die Schleife für vollkommner Maschinen aus, an denen sich nichts verbessern liese, vielmehr vermuthe, und wünsche ich, daß sie das fast allgemeine Schicksal neuer Erfindungen haben, die mit neuen Aenderungen und Zusätzen mit der Zeit immer in der Vollkommenheit wachsen. Ich eigne mir auch nicht allein die Ehre der Erfindung zu, denn ich gestehe es, und man wird es sich nicht schwer einbilden, das die Betrachtung des gemeinen Pfluges, und anderer Maschinen Gelegenheit gegeben haben, diese zu erdenken. Alle oder fast alle Erfindungen haben eine gewiße Verbindung miteinander, da immer eine aus der andern ihren Ursprung nimmt, und darinn haben auch die alten Erfinder an den neuen Erfindungen einen Theil, als welche uns mit den ihrigen auf den Weg unserer neuen Erfindung geleitet haben.

92.

Nun müssen wir noch sehen, wie das Waßer selbst wirken, und diese Maschinen ziehen könne. Die Sache ist wichtig, weil gar viele Kösten dabey ersparet werden; denn die Kraft des Waßers kann oft wohl für die Kraft einer zimlichen Menge Pferde gelten, und kostet uns außer der Einrichtung der Maschinen, und einiger weniger Leuten Arbeit sie zu regieren nichts, da im Gegentheile die Pferde ungemein kostbarer seyn würden. Wir

Wir nehmen nun die Figuren 44, 45, 46 für uns, deren die erste den Grundriß der Maschinen, welche wir ein **Zugwerk** nennen, die andere das Profil, und die letzte die Maschine selbst perspectivisch darstellet.

Es sey *D A* ein Schif, dessen vorderer Theil *A* spitzig, der hinter Theil *m n* gerad abgeschnitten ist: *B* und *C* seyen kleine Zillen: *D N*, *D N*, und *N N* seyen lange Bäume, welche diese Schiefe miteinander verbinden, es soll wenigst die obere Seite eines Baumes *D N* und *N N* eben seyn, und lehnen beygesetzet werden, daß man darauf sicher aus einem Schife in das andere als einen Steg gehen könne. Diese Bäume sind an den Schiefen dort, wo sie aufligen mit Eisenwerk sehr fest angemacht. Zu äußerst an den Enden des Baumes *N N* sind die Gelenke, um welche die Aerme *N M*, *N N*, die den Flügel *M M* tragen, beweglich sind: dieser Flügel *M M* kann in das Waßer gelaßen werden, in welcher Stellung ihn die 44te Figur vorstellet, und aus selben mit einer Kette, welche um die auf einer perpendicularen Säule eingesetzte Rolle geht, durch Hülfe eines Haspels *G* kann heraus gezogen werden, dabey man, wenn der Flügel gar schwer wäre, die Bewegung zu erleuchtern ein Schiebrad, oder ein anderes gezähntes Rad mit einem Getriebe gebrauchen könnte, damit zwo Personnen allein im Stande wären, den Flügel aufzuziehen, und nieder zu laßen.

93.

Wird nun an dieses Zugwerk oder an dieses Schief ein starkes Seil oder Kette fest angemacht, so wird man den oben §. 86. beschriebenen Karren, oder die Schleife, oder auch Leupolds starken Pflug und andere dergleichen Maschinen, sowohl unter dem Waßer, als ober selben nächst dem Ufer oder auf einer Insel nach der Direction des Strommes fortführen könne, ob er gleich an den Boden,

den er durchgraben soll, großen Widerstand leidet. Man wird auch ihn nach andern Directionen führen können, wenn nur die Kette, oder das Seil lang genug ist, und durch Walzen oder Rollen C (Fig. 48.) über die die Kette gehet, die Direction geändert wird: aber die Maschine, an der eine solche Walze oder Rolle um ihrer Achse beweglich angemacht ist, muß selbst sehr fest und unbeweglich, z. B. ein tief in die Erde eingeschlagner starker Pfahl seyn. Ich will mich aber hier nicht einlassen, alle Behutsamkeiten zu beschreiben, die man zur Erhaltung des Seiles, oder der Kette, und der leichteren Bewegung ꝛc. anwenden solle. Gewiß ist es, daß diese Maschine mit großer Gewalt wirken werde, und zwar mit desto größerer, wie schneller der Stromm an dem Orte fließt, da man den Flügel einsenkt, und je größer die Oberfläche desselben ist; es ist auch klar, daß die Größe dieser Maschine gar verschieden seyn könne.

94.

Nachdem man mit dieser Maschine eine Weile den Stromm hinunter gefahren ist, und es Zeit ist wieder umzukeheen, zieht man den Flügel aus dem Waßer, und erhöhet ihn, so wird das Zugwerk zimlich leicht gegen den Stromm zu ziehen seyn, auch das Hinaufziehen des großen Zugwerks könnte durch ein anders kleines Zugwerk nemlich durch ein Schifchen, das mit einem viel kleinern Flügel versehen ist, geschehen (wie es wirklich die 46ste Figur vorstellt, die 47ste aber giebt den Grundriß davon) wenn man an dem Ufer oder an einem Joch einer Brücke ꝛc. eine Rolle befestigen, und ein Seil darum ziehen kann, so beyde Schif mit einander verbindet, so, daß wenn das kleine Zugwerk mit niedergelassenen Flügel den Stromm hinunter fährt, das große mit aufgezogenem Flügel davon gegen selben hinauf gezogen werde (*) hingegen würde das kleine, nachdem es mit Hin-

auf-

(*) Man besehe hievon Leupolds Schauplatz des Brückenbaues §. 231. ꝛc.

aufziehung des großen seine Dienste gethan, und sein Flügel wieder erhebt worden ist, durch das große abwärts gehende wieder gegen den Stromm hinaufgezogen werden.

Ich glaube eine einige Person würde im Stande seyn, das kleine, und zwo bis 4. Personnen, das große Zugwerk zu regieren, wenn nur das Aufziehen des Flügels genug erleichtert wird, welches durch ein an die Walze, um die man das Seil, oder die Kette aufwindet, befestigtes Schiebrad leicht zu erhalten wäre, denn ist das Rad nicht gar zu klein, und stehn die Zähne nicht zu weit von einander, und das Schiebeisen ihren Ruhepunkt nahe, so kann damit eine Personn viele Zentner heben; die Gestalt eines Schiebrades mag man in Leupolds Schauplatze des Grundes mechanischer Wissenschaften Tab. XXVI. Fig. VI. abgebildet sehen.

95.

Je länger die Kette oder das Seil ist, mit dem das Zugwerk den Karren oder starken Pflug zieht, je bequemer wird es seyn, wegen der Direction derselben, und je weiter mag der Pflug oder Karren von dem Waßer entfernet gezogen werden, z. B. (Fig. 17.) wenn das Seil bis *F* langet, da das Zugwerk unter *E* stehet, so kann man mit selben den Graben *F G* machen, um die Theile des Rinnsaales *A* und *E* dadurch zu vereinigen.

Eben so kann man ein steiles Ufer, dessen oberster Theil in den Fluß zu stürzen ist (§. 54.) mit parallelen Gräben *m n* (Fig. 48.) zerreissen. Die beliebige Direction kann dabey dem Schif mit einem Steuerruder, oder wenn man mit stangen an den Boden, oder das nahe Ufer stößt, gegeben werden.

96.

Ein langes Seil ist auch deßwegen gut, nnd wenn der Fluß

tief, und der Boden auszuraumen ist, nöthig: sonst würde der Karren unter dem Waßer nicht fortgezogen, sondern erhebt werden. Daß man aber den Karren, wenn man über den Fluß hinauffährt zuvor von den Boden erheben müße, ist für sich selbst klar. Ich hab schon oben gemeldet, daß dieses vieleicht besser, durch zwey kleine Schifchen, die mit darüber gelegten Balken verbunden würden, geschehen müße: doch wird es keinesweges erfordert, daß man ihn ganz aus dem Waßer hebe, welches viel schwerer wäre, sondern man führt ihn sammt den Schifchen, an die er angehengt ist, mit Pferden oder auf andere Weise den Stromm hinauf, um wieder damit herunter zu fahren.

97.

Man könnte anstatt des Seiles oder der Kette, solang sie gerad fortgehen darf, sich auch an einander gesetzter Hölzerner Stangen bedienen, und es würde nützlich seyn, an selbe Rollen oder kleine Rädchen anzusetzen, davon sie auf dem Lande getragen würden, wenn nur ein geschickter Mechanicker dabey ist, der die nöthigen Behutsamkeiten in acht zu nehmen weis; denn ein solcher ist zu allen Waßerbaue, wenn er gut, und mit wenigen Kosten soll vorgenommen werden, nöthig: ohne einen solchen Mann aber sind alle, auch beste Vorschläge vergeblich. Leute die nur nachzumachen wissen, was sie anderswo gesehen haben, ohne eine gute Theorie der Mechanick und einen erfinderischen Geist zu besitzen, können keine gute Waßerbaumeister abgeben, weil sie in Tausend Fällen der Rath und die Hülfe verläst. Darum wird oft eine gute Erfindung verworfen, und kömmt in üblen Rufe, weil sie nach übler Anordnung eines solchen Mannes keine gute Dienste leistet. Diese Leute, welche sich anstatt der Vernunft, wie die Bestien nur der Erwartung ähnlicher Fälle bedienen wollen, betrigen sich öfters gar sehr, weil es ihnen an Witze und Scharfsinnigkeit fehlet, die Aehnlichkeit oder den Abgang derselben zu ent-

entdecken, und wenn nur eine kleine Aenderung vorkömmt, so ist ihnen das, was sie wissen, nicht mehr brauchbar. Es wäre deßtwegen zu wünschen, daß jene, die zu solchen Unternehmungen bestimmet werden, mit einer guten Theorie versehen, und von Jugend an, zum Nachdenken angewiesen würden: man sollte ihnen aber auch zugleich ein gewißes Mißtrauen auf ihre eigne, und auch fremde Erfindungen die noch von der Erfahrung nicht bestättiget worden sind, eindrücken, daß sie im großen nichts ungewißes wagen; denn ein verständiger und behutsamer Baumeister ist das beste Mittel den Bau, so viel es möglich ist, wohlfeil und gut zu machen.

Register,

der merkwürdigsten Sachen, welche in dem achten Bande enthalten sind.

Abscissen und Ordinaten zu allen bestimmten Kegelschnitten Gleichgültigkeit. 45.

Anlegung neuer Weyher. 14. 15.

Arbuthnot (P. Benedict) Abhandlung von den Kräften der Körper und Elemente. 179. und folg.

Arbuthnot (P. Benedict) Abhandlungen vom Hochgewitter. 399. electrische Versuche. 403. und folg.

Aufeisung der Karpfen-Weyher. 11. Mittel wider die Auf- und Abstehung der Fische Ebendas.

Ausbreitung des Lichts. 68. 69.

Ausräumung der Flüße. 495.

Backöfen Unnöthigkeit. 132.

Bellidors irriger Satz von der Gestalt des Flußes in seinem in der Mitte vertieften Bette. 472.

Besetzung der Weyher. 13.

Boscowichs Curva. 200. und folg.

Bouguers Erinnerung in seiner optischen Abhandlung vom Zunahme des Lichtes. 113.

Brunn-

Brunnwieser (Mathias) lithologische Betrachtungen. 153. und folg.

Buffons Tonnerde vom zerstörten Sande. 168.

Cartes und Malebranche tägliche Veränderungen in der Natur. 226.

Coffee und Thee-Getränk. 141.

Dämmenbau zur Einschließung eines Flußes. 463. Beschaffenheit und Anlegung derselben. ebendas.

Dichtigkeit des Lichts, und dessen Eigenschaften. 63. Begriff dadurch von Klarheit. 64. Größe der Erleuchtung. 65.

Ebene, ungleichförmige Erleuchtung derselben. 65. und folge.

Electrische Versuche wider die Hochgewitter. 428.

Elemente der Materie Beschaffenheit. 182. Kräfte. 183. 209. Verschiedenheit der Theilchen nach den Elementen. 215. Kein allgemeines Gesatz weder der Cohäsion, noch der Repulsion. 195. 197.

Epp (Xaveri) Abhandlung von dem Zusammenhang der Theile in den Körpern, und dem Anhang d.r flüßigen Materie an die Solide. 221. und folg.

Erleuchtung eines Flächenraumes nach der Dichtigkeit des darüber gleichförmig verbreiteten Lichtes. 87. Erleuchtung des Lichts von einer leuchtenden Fläche. 94.

Erze und Glas mit Wind-Oefen und Stein-Kohlen geschmolzen. 130.

Fische, welche in dem Karpfenweyher zu gedulden, oder nicht sind. 10. und folg.

Fischmeister Aberglauben. 7.

Flußes zu enger Rinnsaal 441. schädliche Gegenwehre wider den Fluß 443. Einschränkung desselben. 458.

Flüßiger Materien-Anklebung an die soliden Körper. 240. Ausnahme ebendas. Schwere beeder Körper. 241.

Ursache der Anklebung. 251. Kraft der soliden Körper gegen die Waßertheilchen. 256. verschiedene Erscheinungen. 260. Anmerkungen. 269.

Forschtwirthschaft mangelnde ächte Grundsätze. 146.

Fütterung für das Vieh. 137.

Gerlachs Briefe von den verschiedenen Wirkungen des Lichtes. 73. und folg.

Glockengeläute bey dem Hochgewitter. 417.

Gmelins (Joh. Georg) Rhabarbarum officinale. 325. und folg.

Hambergers Gründe von der Schwere des Quecksilbers. 246.

Helfenrieders (Johann) Waßerbau. 437.

Henkels kieselartige Granderde des Eisen. 167. 174.

Hercynische weitschüchtige Wald der Deutschen. 123.

Heuernde Eintheilung. 312. Wetterbeobachtung. Ebendas. Gras. 313. Grummet. ebendas. und folg.

Hochgewitters Natur. 409. Versuche. Ebendas. und folg. Bisherige Mittel dawider. 417.

Hohe Zimmer und Stuben. 138.

Holzmangels Ursachen. 125.

Hydrostatick, Beobachtungen 335. Beschaffenheit der anziehenden und wegtreibenden Kraft. 338. 341. Verschiedene Bewegungskräfte. 340. Gesetze der Zusammenhangung. 359.

Hyperbel meiste Verschiedenheit. 38. Und Folgen jeder Hyperbel in verticaler Lageverwendung. 42. und folg. Aehnlichkeit dieser Lage mit den Parabelen. 43.

Karpfenerziehung und Wachsthum. 6. und folg. Die Altväter aus Böhmen. ebendas. Ihre Einwerfung. ebendas.

Karsten (Wencesl. Joh. Gustav) Untersuchungen über die ersten Gründe der Photometrie. 55. und folg.

Karstner wider Gerlach. 73.

Kegelschnitten vorausgesetzte Vorbereitungen. 20. und folg. Kegels Vorfindung ohne bewuster Gattung der Kegelschnitten. 29.

Kegelschnittes Beschaffenheit in Rucksicht dessen gegebenen Kegels und Lage 50.

Kochherdes Beschreibung. 148.

Körper allgemeine Verbindniß: 223. ungleiche. 224. Verschiedenheit derselben. ebendas. Ihr Widerstand. ebendas. und folg.
Dieser Widerstand ist eine wahre Gegenwirkung. 227. Die Verbindniß der Elements der Körper von dem Schöpfer. 233. und folg.

Küche, Holzverschwendung darinn. 139.

Lacys von Cyrene Betrüge unsrer Sinne. 225.

Lamberts erster eigentlicher Lehrbegriff von der Photometrie. 57. 111. und folg.

Lechi Einwendung wider Pitots Instrument, von Untersuchung der Schnelligkeit des Wasser. 453. Vertheitigung dieses Instruments. 454.

Lechmanns Chrisopraseſteine. 164.

Leupolds Urtheil von den Eindämmungen der Flüße. 487.

Licht von dem leuchtenden Punkt. 58. Lichtesverhaltung zu den Lichtstrahlen. 59. Verhältniß der Lichtmengen. 63. Lichtflamms betrachtet als ein Punkt. 70. und folg.

Maulwürfe Vertreibung aus den Wiesen. 311. 312.

Models (Joh. Georg) Entdeckung des Seleniten in der Rhabarbar. 317. und folg.

Muschenbrocks Cohäsion der Körper. 192.

Newtons Cohäsion in den Lichtstrahlen. 195.

Oefen große und kleine. 133. 134. 137. Feuer hinten im Ofen. 136.

Photometrie Annehmung jeder Erleuchtung und Strahlenmenge. 118. 119.
Pörner und Baume Abstammung aller Erden von der Kieselerde. 169.

Pitots Instrument zur Untersuchung der Schnelligkeit des Wassers. 446.

Queckſilber, Versuche davon. 249. und folg.

Rechenvermachung für das Durchschwimmen der Fische. 12. 13.

Rhabarbar von Petersburg. 326. 332. und folg.

Rinnsals Aenderung der Flüße. 468.

Salzes und ihres Acidum Ursprung. 329.

Scheidts (Karl August) Betrachtungen und Mittel ab den allgemein einreissenden Holzmangel in Deutschland. 121. und folg.

See=

Seefeld (Anton Grafens) Abhandlung von der Nutzbarkeit der Wiesen und des Heuwuchses. 299. und folg.

Seemuscheln auf den höchsten Bergen. 178.

Seleniten, eine gypsartige Kalkerde in der Rhabarbar. 321. Zufälliger Versuch. ebendas. und folg.

Setzlinge der Fische verschiedene Versetzung. 9.

Silberschlags Preisschrift. 143.

Stattlers (Benedict) Ausnahme von den Gesätzen der Hydrostatick. 333. und folg.

Stein Rhabarbar aus China. 324.

Steinerne Gebäude. 144.

Streckweyher zu Karpfensetzlingen. 5. 8. Dauer ihrer Brut. 9.

Stücke Abfeuerung bey dem Hochgewitter. 421. Pyrotechnische Maschinen. 427.

Torporchs (Augustin) Abhandlung von den Kegelschnitten. 17. und folg.

Ueberschwemmung, Gränzenzeichnung derselben. 460.

Venette Abhandlung von den Steinen, aus dem Französischen übersetzt. 162.

Verwitterungs-Grade der Steine. 158.

Ufer Ueberkleidungen. 482. Eindämmungen. 483. Befreyung von dem Einreissen. 486.

Victorini (Wenzesl Max.) Entwurf über die Benutzung der Weyher und Erziehung der Karpfen auf böhmische Art. 1. und folg.

Unverwitterter Steine im 2. und 3. Grade weißlichte Flecken. 159.

Wald, ein gebautes Dorf darüber. 126.

Wasserbaues Wichtigkeit. 439.

Weyher Anzahl. 4. 5. gute Benutzung. 10. und folg.

Wiesen, verschiedene Arten derselben. 303. Ihre Bereitung. 304. Dungung. 308. Bestes Wasser dazu. 309.

Winter oder Kammer-Weyher. 9. und folg.

Ziegel Kalk- und Gypsbrennungen. 131.

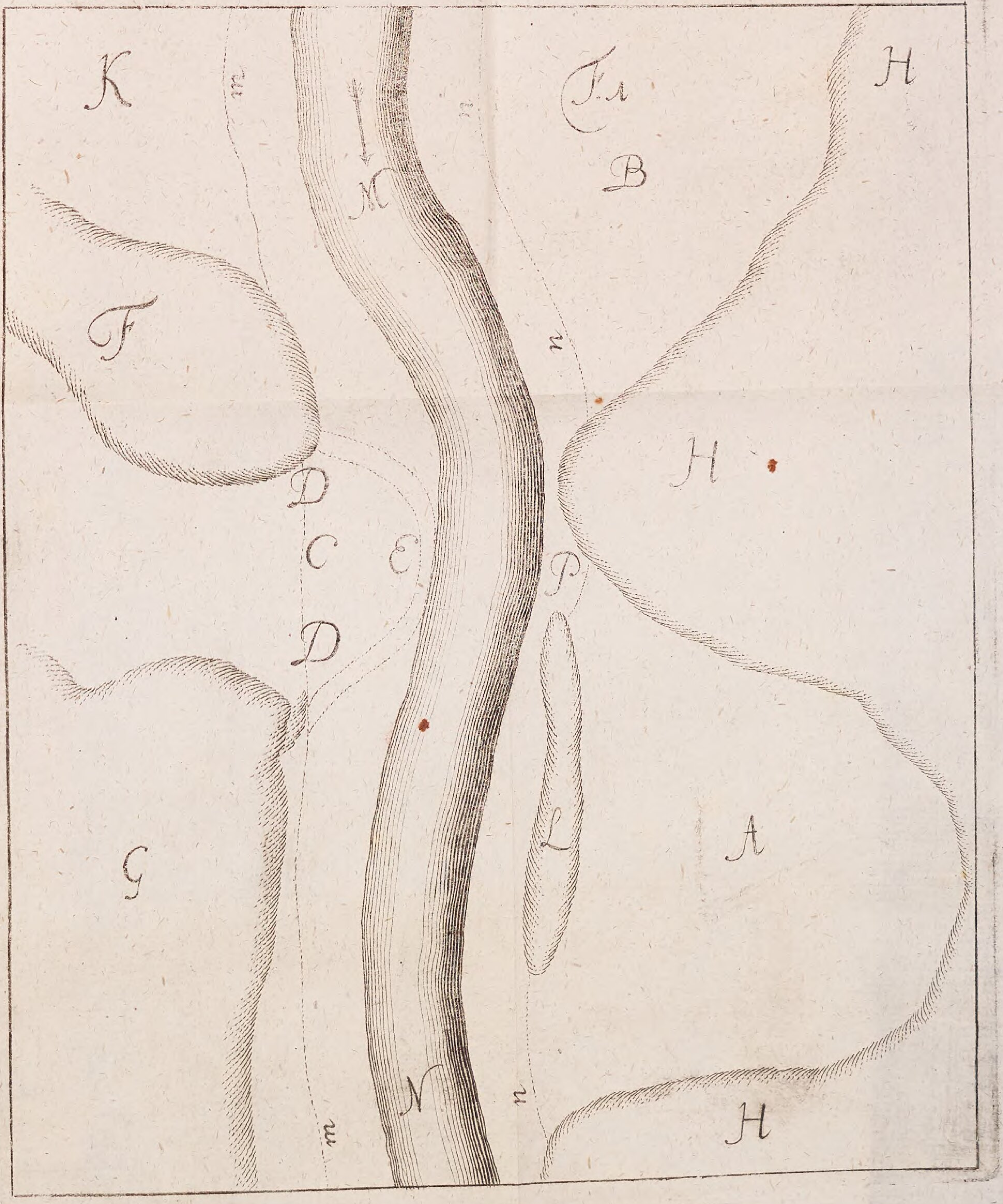
Zusammenhang der flüßigen Körper unter Sich. 372. Zusammenhang mit den Steifen. 377.

Zusammenhang der Steifen. 393.

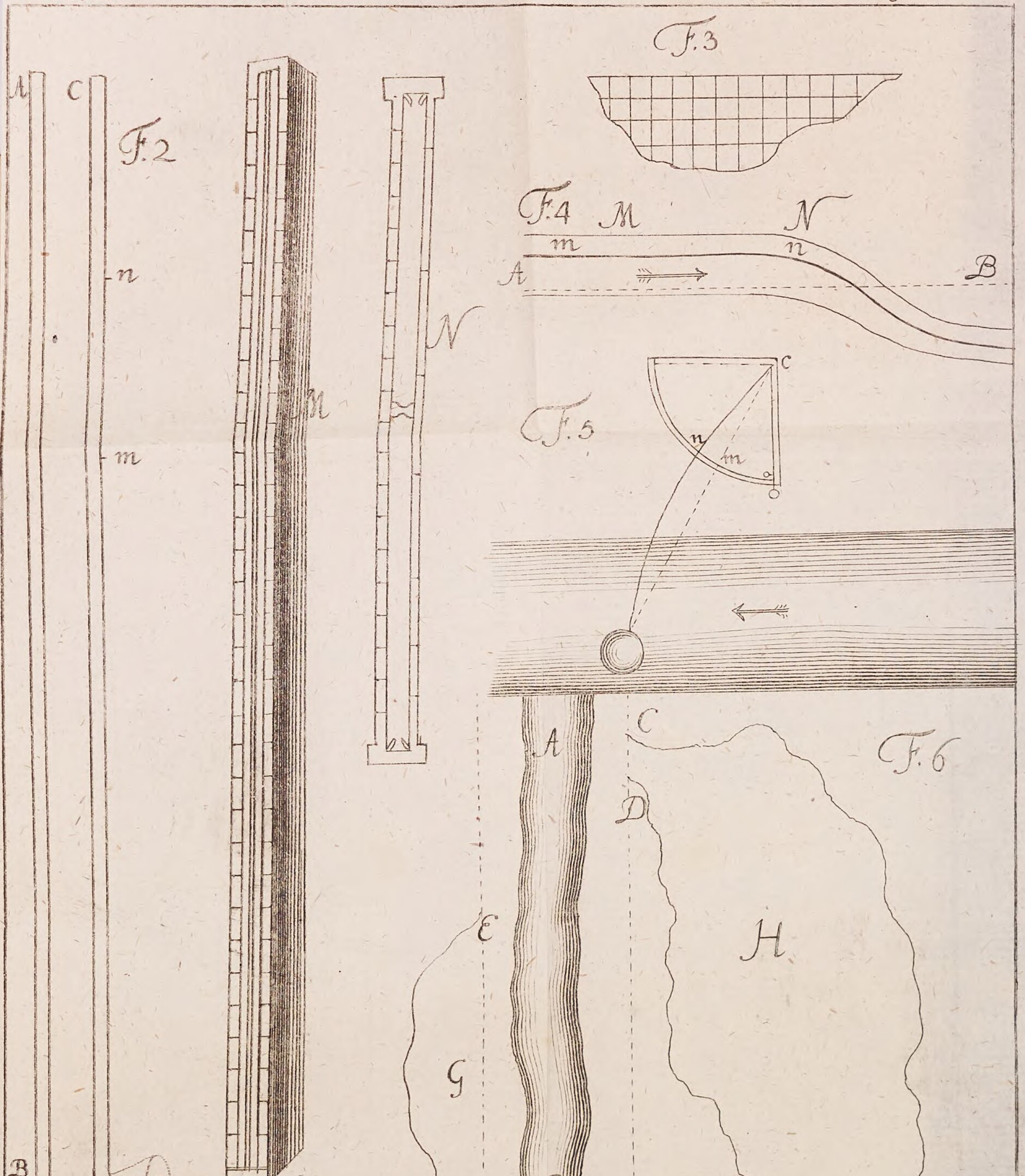
Zwoer unendlich kleinen Ebene gegen einander einerley Menge Lichtes. 98. und folg.

Tab. I

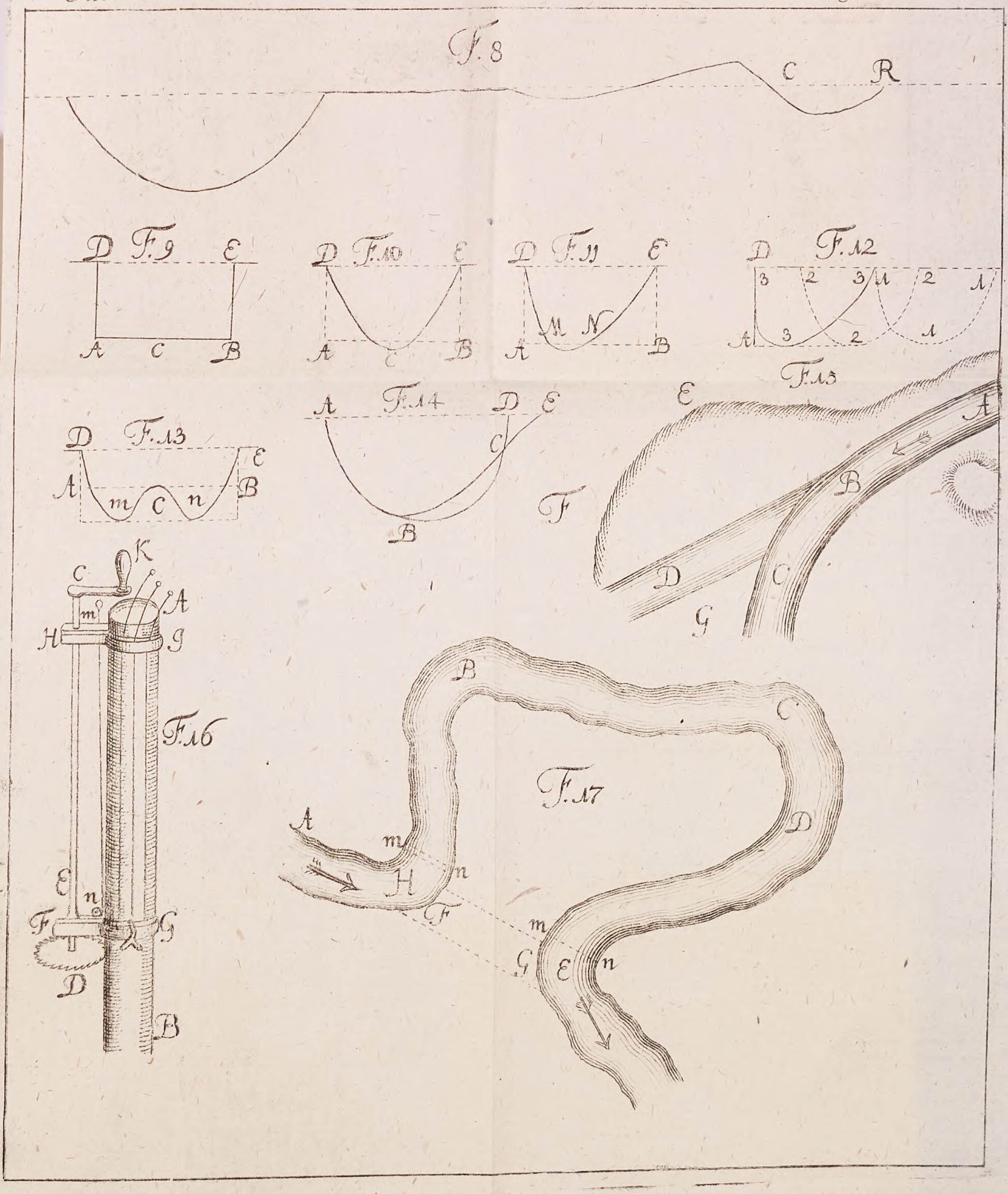
Ph. abh. VIIII T. in fine



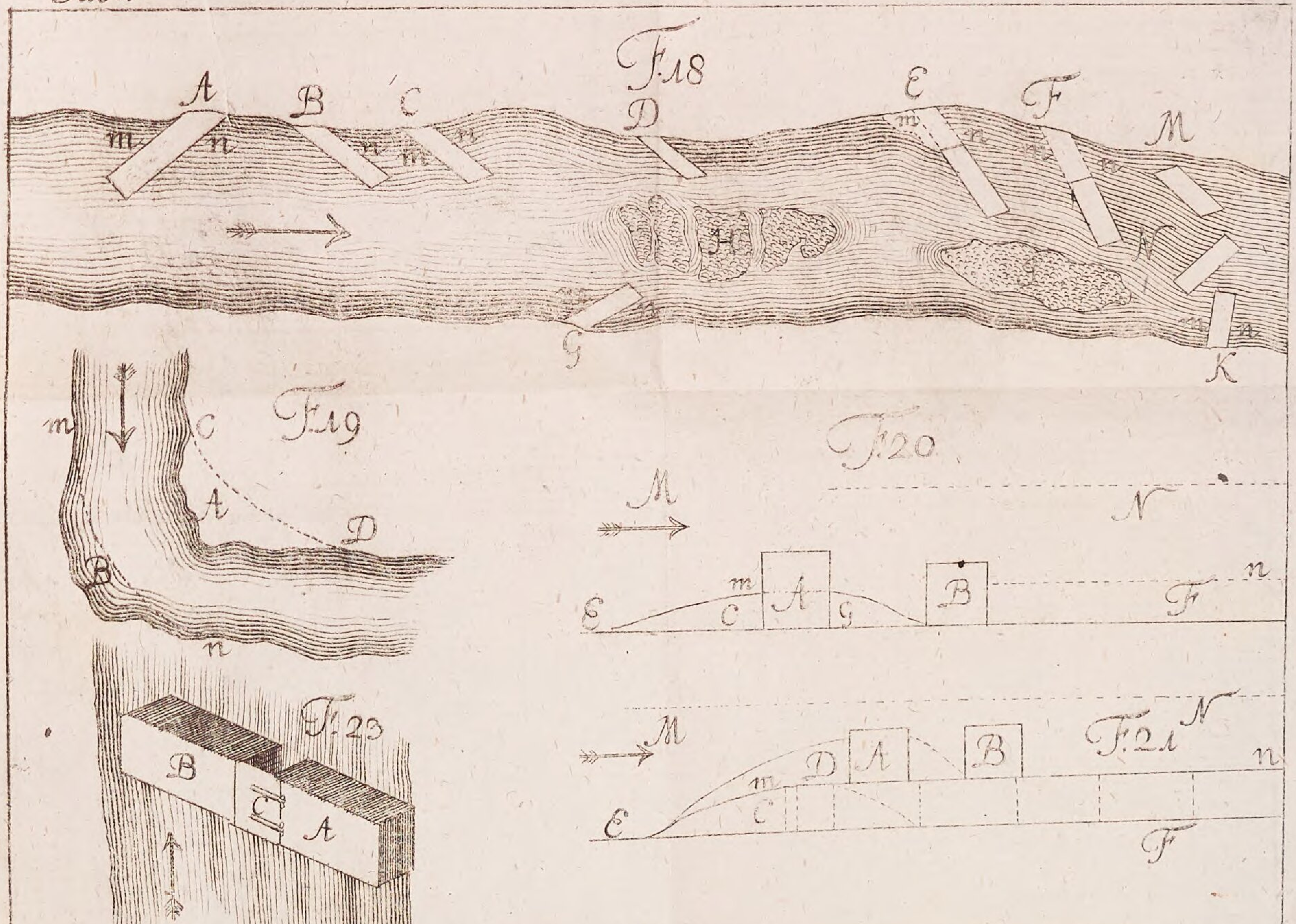
Tab.II in fine

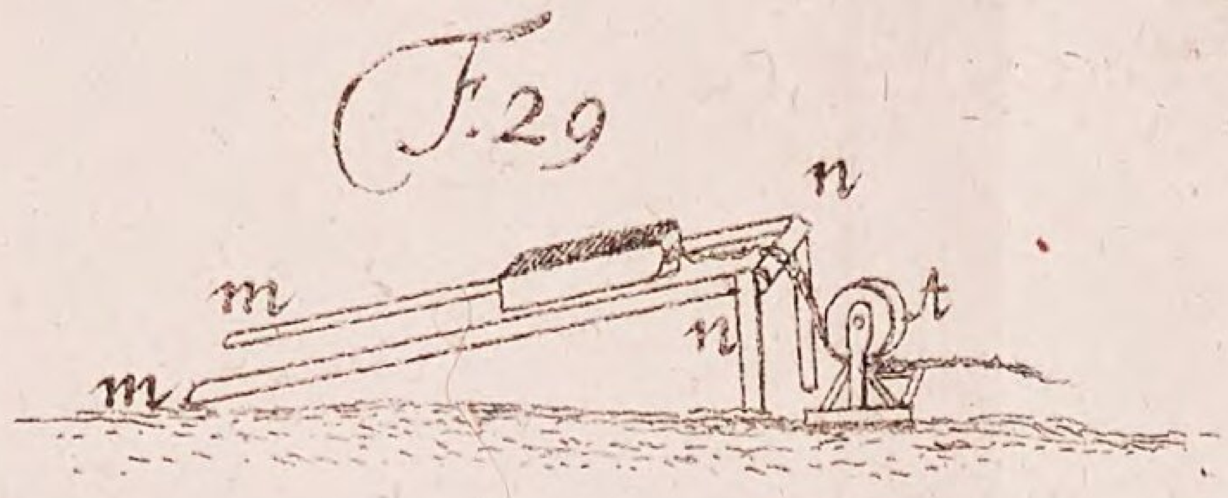


Tab. III in fine

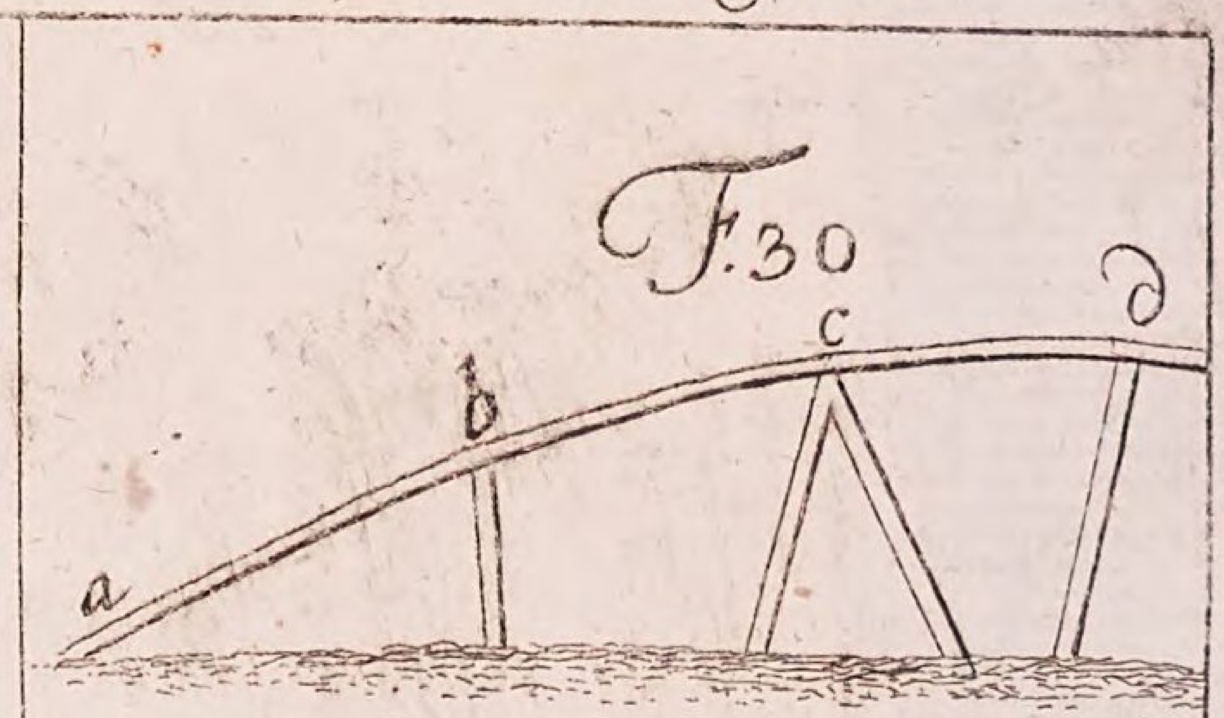

F. 8
F. 9
F. 10
F. 11
F. 12
F. 13
F. 14
F. 15
F. 16
F. 17

Tab.V in fine

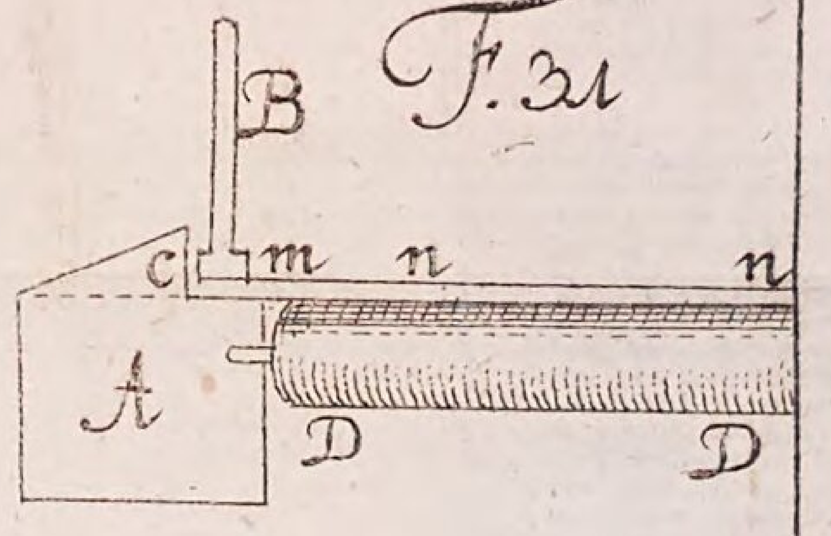

F.18
A B C D E F M
m n m n m n m n m n
H
N
G
K
F.19
m C A D B n
F.20
M N
E m C A G B F n
F.21
M N
E m C D A B F n
F.22
a a a A B C
b b m m m n n n
F.23
B C A
F.24
A
F.25
B A



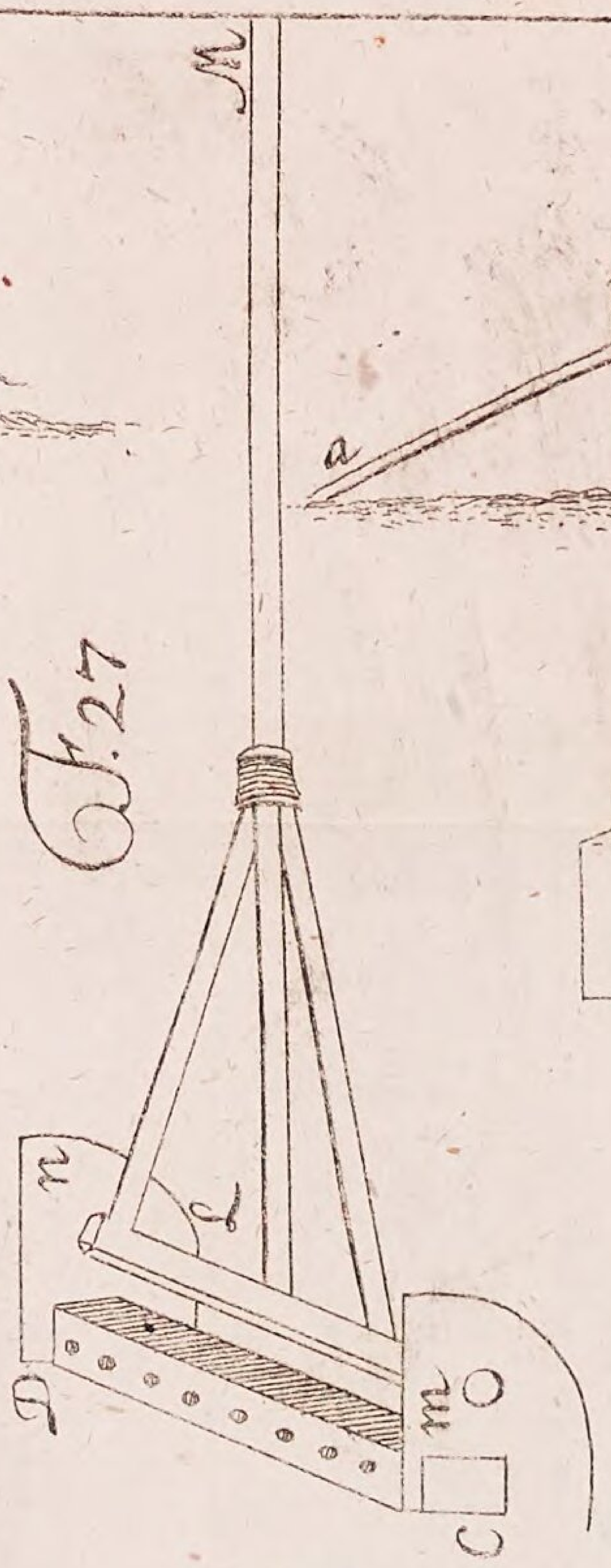
F. 29



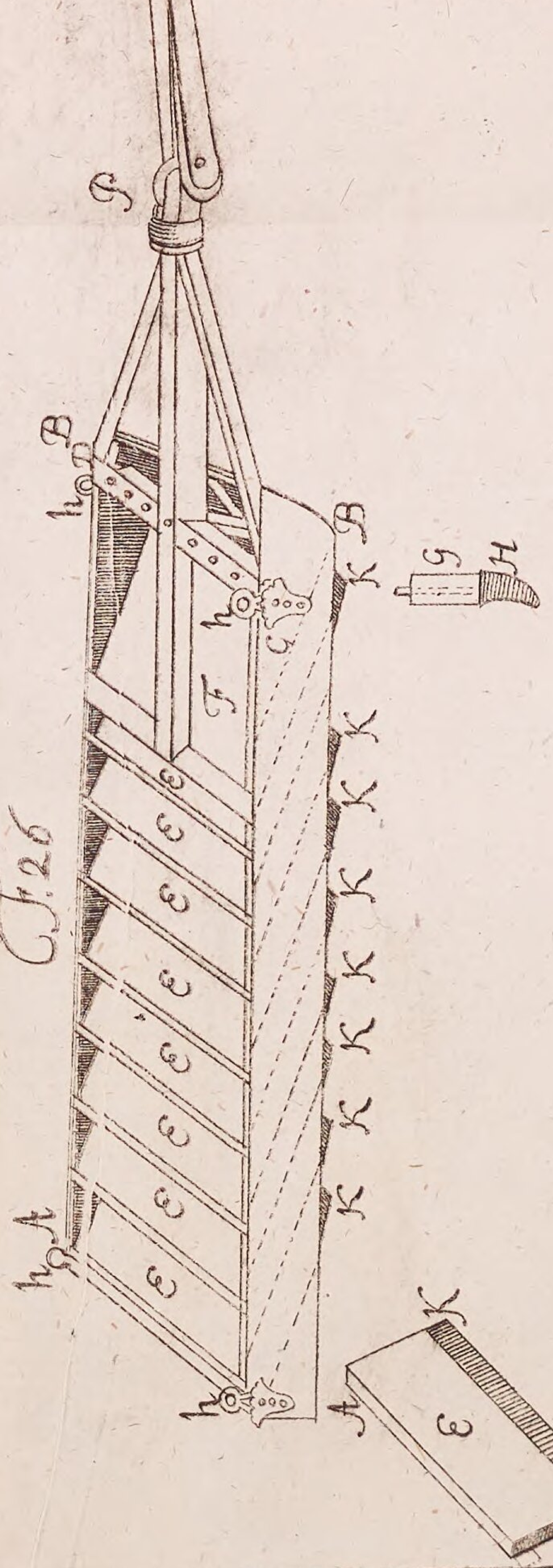
F. 30



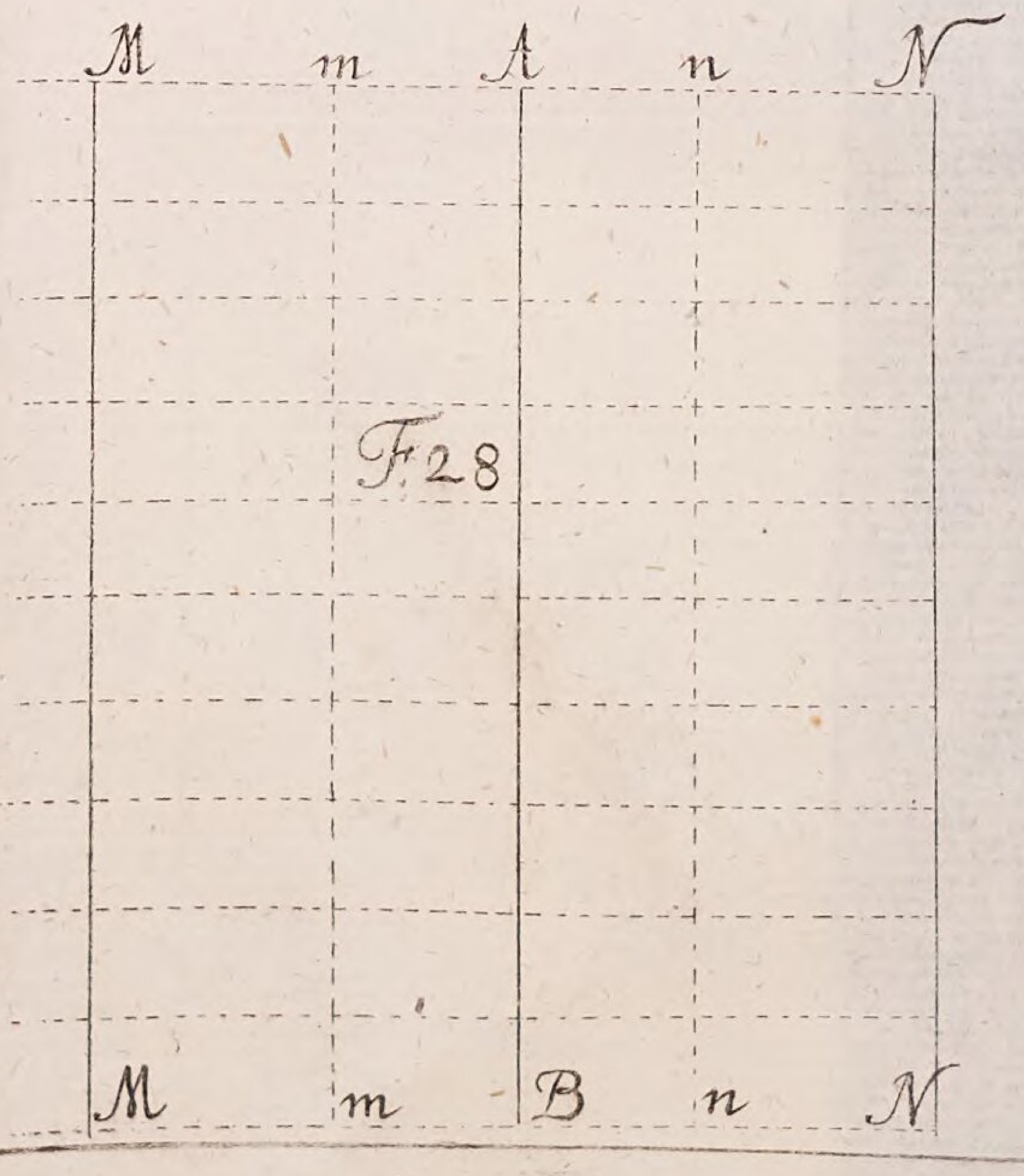
F. 31



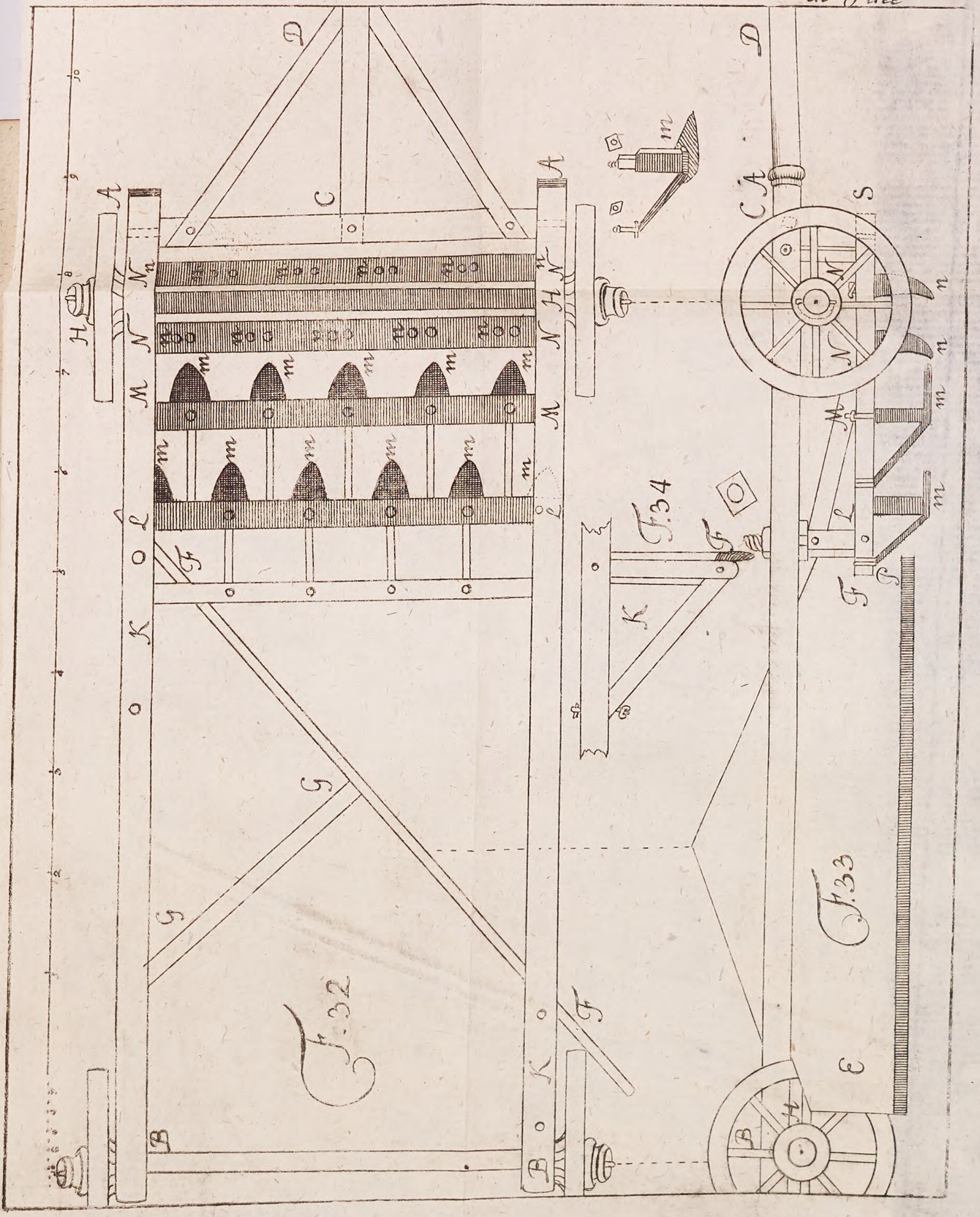
F. 27

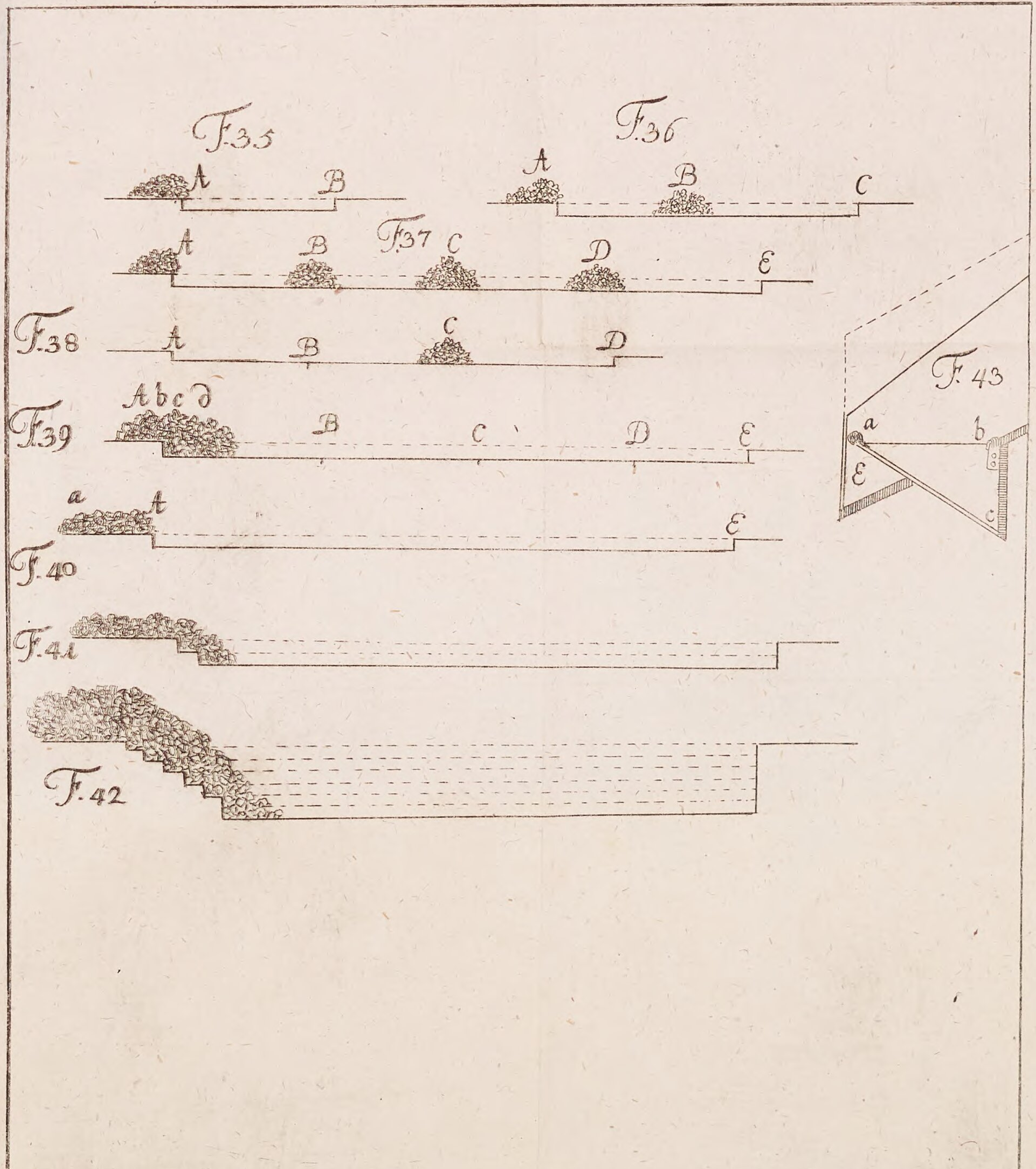


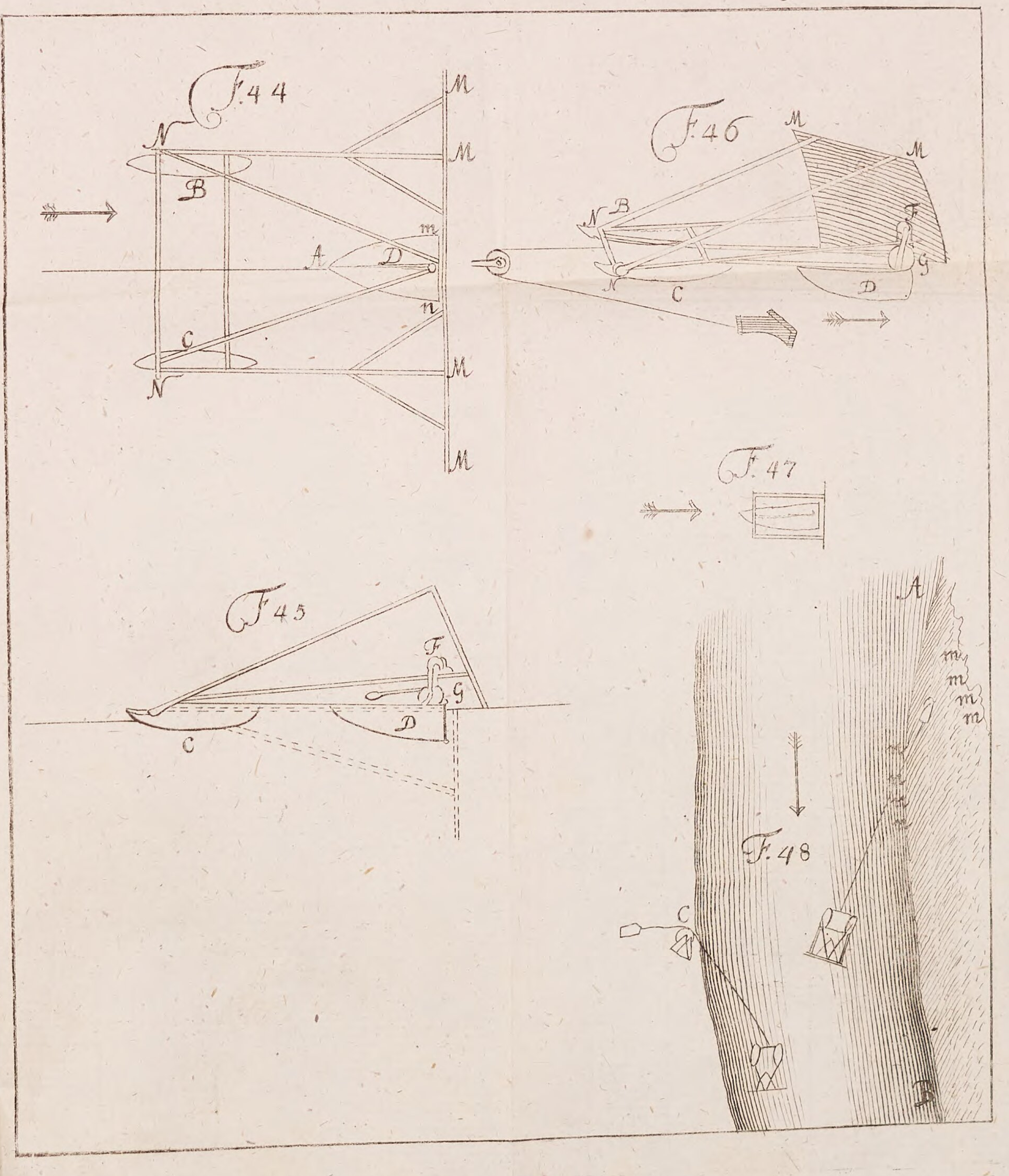
F. 26



F. 28


F. 32
F. 33
F. 34


F.35
A
B
F.36
A
B
C
F.37
A
B
C
D
E
F.38
A
B
C
D
F.39
A b c d
B
C
D
E
F.40
a
A
E
F.41
F.42
F. 43
a
b
E
c


F.44
M
M
N
B
m
A
D
n
C
M
N
M
F.46
M
M
N B
F
G
N
C
D
F.47
F.45
F
G
C
D
F.48
A
m
m
m
m
C
B

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Helfenzrieder, Johann Evangelist,

Johann Helfenrieder, Profeßers der Mathematik in Ingolstadt, Beantwortung der Preiß-Frage, Welche ist die leichteste, und wohlfeilste Art von Waß erbau, wodurch der Einbruch, oder vielmehr der Austritt eines Flußes aus seinen Ufern verhindert wird: und er nach der verlangten Directions-Linie

[München] [1775]

Bamberg, Staatsbibliothek -- Csl.q.39(9#12
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11442233-5
VD18 12016489-n01